**BAHAN AJAR**

**Mata pelajaran : Kimia**

**Kelas : X**

**Program : Teknologi Rekayasa**

KD 3.1 Menganalisis perubahan materi dan pemisahan campuran dengan berbagai cara

**A. Hakikat ilmu kimia**

 **1. Pengertian Ilmu Kimia**

 Ilmu kimia adalah ilmu yang mempelajari tentang susunan, struktur, sifat dan perubahan materi, serta energi yang menyertai perubahan tersebut.

Beberapa contoh proses kimia dalam kehidupan sehari-hari:

1. Besi berkarat

2. Kayu terbakar menjadi arang

3. Penyepuhan emas, dan lain-lain.

Susunan materi = Mencakup komponen-komponen pembentuk materi dan perbandingan tiap komponen tersebut.

Struktur materi = Mencakup struktur partikel-partikel penyusun suatu materi atau menggambarkan bagaimana atom-atom penyusun materi tersebut saling berikatan.

Sifat materi = Mencakup sifat fisis (wujud dan penampilan) dan sifat kimia.
Sifat suatu materi dipengaruhi oleh : susunan dan struktur dari materi tersebut.

**2. Ilmu Kimia dan Peranannya**

 Ilmu kimia adalah cabang dari ilmu pengetahuan alam yang mempelajari tentang struktur dan sifat materi (zat), perubahan materi dan energi yang menyertai perubahan materi.

Ilmu kimia merupakan pusat dari ilmu pengetahuan, karena ilmu kimia dibutuhkan dalam mempelajari ilmu pengetahuan lainnya, misalnya biologi, fisika, geografi, kesehatan, kedokteran, geologi, dan bahkan bidang hukum juga membutuhkan ilmu kimia.

Berikut ini contoh peranan ilmu kimia terhadap bidang ilmu lain:
1. Kesehatan dan Kedokteran

* Pembuatan obat-obatan
* Pembuatan vaksin
* Pembuatan cairan infus
* Alat Rontgen
* Sterilisasi alat-alat kedokteran

2. Teknologi Pangan dan Pertanian

* Pembuatan pupuk
* Pembutan bibit unggul
* Pembuatan pestisida
* Penentuan tingkat keasaman tanah
* Penggunaan mikroorganisme/bakteri pada pengolahan makanan, misalnya pada pembuatan kecap, tempe, roti, yoghurt
* Penggunaan zat aditif makanan misalnya pengawet, pewarna, penguat rasa

3. Energi dan Lingkungan

* Pengolahan minyak bumi
* Pembangkit listrik tenaga nuklir
* Pembuatan sel surya
* Pembuatan baterai
* Pengolahan limbah pabrik

4. Geologi

* Penentuan usia fossil

5. Hukum

* Tes DNA pelaku kejahatan
* Uji forensik

**3. Hubungan ilmu kimia dengan ilmu lainnya**

* Pertanian : Penemuan pupuk, pestisida, dan bahan pengawet.
* Farmasi : Kemajuan kimia organik sehingga dapat mensistesis obat baru.
* Kedokteran : Kemajuan kimia analisis
* Hukum : Dengan ilmu kimia pemalsuan produk, dan kejahatan dapat dibuktikan

 **Latihan 1**

1 Tuliskan pengertian ilmu kimia!

2 Sebutkan contoh beberapa proses kimia dalam kehidupan sehari-hari!

3 Jelaskan manfaat ilmu kimia!

4. Tuliskan hubungan ilmu kimia dengan ilmu lainnya!

**B. Metode Ilmiah**
Semua ilmu pengetahuan, baik ilmu pengetahuan sosial maupun ilmu pengetahuan alam dikembangankan melalui prosedur atau langkah-langkah sistematis yang disebut dengan metode ilmiah.

Langkah-langkah dalam metode ilmiah adalah:

1. Melakukan identifikasi masalah
2. Mengumpulkan data dalam cakupan masalah
3. Memilah data untuk mencari korelasi, hubungan yang bermakna dan keteraturan
4. Merumuskan hipotesis (suatu generalisasi) yang merupakan tebakan ilmiah yang menjelaskan data data yang ada dan menyarankan langkah langkah berikutnya yang harus dilakukan untuk penelitian yang lebih lanjut
5. Menguji hipotesis secara setepat mungkin dengan cara mengumpulkan data data baru
6. Melakukan konfirmasi, modifikasi ataupun menolak hipotesis apabila memperoleh temuan temuan baru.

**C. Materi dan Klasifikasinya**
Materi adalah segala sesuatu yang mempunyai massa dan menempati ruang. Materi ada yang bisa dilihat dan diraba, namun ada juga yang tidak telihat namun bisa dirasakan misalnya udara. Cahaya tidak termasuk materi karena tidak mempunyai dan tidak menempati ruang.

**1. Campuran, Senyawa, dan Unsur**
Materi, benda, atau bahan yang ada dia alam biasanya berupa campuran. Secara alamiah tidak ada materi yang benar-benar murni.
**Campuran** adalah gabungan dua zat atau lebih yang sifat-sifat zat penyusunnya tidak berubah. Misalnya, campuran antara gula dan air di mana sifat manis dan gula masih terasa.
Campuran terbagi menjadi dua macam yaitu campuran homogen dan campuran heterogen.
**Unsur** adalah zat tunggal yang paling sederhana, sedangkan **senyawa** adalah zat tunggal yang terbentuk dari dua unsur atau lebih melalui reaksi kimia dengan perbandingan tetap.

**2. Partikel-partikel Senyawa**
Seandainya sebatang logam emas dipotong-dipotong sampai bagian terkecil yang tidak dapat dipotong lagi dan masih mempunyai sifat emas, maka bagian tersebut disebut atom. Sedangkan jika gula dilarutkan ke dalam air, maka gula akan tersebar merata dalam bentuk partikel-partikel kecil yang tidak terlihat oleh mata, namun sifat gula tidak hilang. Butiran terkecil dari gula yang masih memiliki sifat sama dengan gula disebut sebagai molekul gula.



**3. Atom, Molekul, dan Ion**
 **a. Atom**
Atom merupakan partikel terkecil dari suatu unsur yang masih memiliki sifat-sifat yang sama dengan unsur tersebut. Jika sebatang besi dibagi dua maka tiap potongan masih memiliki sifat-sifat besi, bila potongan tersebut dibagi dan dibagi lagi, maka pada akhirnya diperoleh partikel terkecil yang masih memiliki sifat-sifat besi. Partikel terkecil itulah yang disebut dengan atom, atom besi. Sampai dengan abad 19, atom diyakini sebagai partikel terkecil yang sudah tidak dapat dibagi lagi (a = tidak, tomos = terbagi). Akan tetapi, sejak penghujung abad 19 diketahui bahwa atom terbagi lagi menjadi partikel subatom, yaitu proton, elektron dan neutron. Akan tetap, jika atom tersebut diuraikan kembali menjadi partikel subatomnya, maka sifat unsurnya akan hilang. Oleh karena itulah atom didefinisikan sebagai partikel terkecil dari unsur yang memiliki sifat unsur tersebut.

**b. Molekul**
Dua atau lebih atom yang sama atau berbeda dapat bergabung membentuk molekul. Teori atom Dalton menyatakan bahwa senyawa terdiri atas dua jenis atom atau lebih. Bagian terkecil dari suatu senyawa yang bersifat netral disebut molekul. Jadi molekul adalah spesi (butiran) netral yang terdiri atas dua jenis atau lebih atom.

Unsur-unsur yang berbentuk molekul antara lain hidrogen, nitrogen, oksigen, klorin, bromin, iodin, fosfor, dan belerang. Unsur-unsur logam, dan unsur-unsur gas mulia (helium, neon, argon, kripton, xenon, dan radon) terdiri atas atom-atom. Boron, karbon, dan silikon yang sebenarnya membentuk molekul-molekul raksasa (jumlah atom dalam satu molekul tidak terbatas) dianggap terdiri atas atom-atom.

**c. Ion**
Ion dapat berupa atom atau kumpulan atom yang bermuatan listrik. Tidak semua senyawa terdiri atas molekul, tetap banyak juga yang terdiri atas ion-ion. Ion merupakan atom atau gugus atom yang memiliki muatan listrik. Senyawa yang terdiri ats ion-ion disebut senyawa ion, sedangkan senyawa terdiri atas molekul disebut senyawa molekul. Suatu senyawa ion terdiri atas suatu ion positif (kation) dan suatu ion negatif (anion).

Beberapa contoh dari senyawa ion seperti :

* Natrium klorida (NaCl), yang terdiri atas ion natrium positif  (Na+) dan ion klorida negatif (Cl-)
* Natrium hidroksida (NaOH), yang terdiri atas ion natrium positif (Na+) dan ion hidroksida negatif (OH-)

**D. Sifat dan Perubahan Materi**

**1. Sifat Materi**

a. Sifat fisika

Sifat fisika adalah perubahan yang dialami suatu benda tanpa membentuk zat baru. Sifat fisika dapat diamati tanpa mengubah zat-zat penyusun materi tersebut. Sifat fisika antara lain: Wujud zat Warna zat Kelarutan Daya hantar listrik Kemagnetan Titik didih dan titik lebur

b. Sifat kimia

Sifat kimia adalah perubahan yang dialami suatu benda yang membentuk zat baru. Sifat kimia adalah ciri-ciri suatu zat yang berhubungan dengan terbentuknya zat jenis baru. Sifat kimia antara lain: Mudah terbakar Membusuk Mudah meledak Berkarat Beracun

2. Perubahan Materi

a. Perubahan Fisika

**Perubahan fisika adalah** perubahan materi yang tidak disertai dengan pembentukan zat yang jenisnya baru. **Contoh perubahan fisika**, pencampuran gula ke dalam air membentuk larutan gula. Secara fisik gula berubah dari bentuk padat menjadi bentuk yang terlarut dalam air, tetapi sifat-sifat gula masih tampak dalam larutan itu, misalnya rasa manis masih ada, baik dalam wujud padat maupun dalam bentuk terlarut dalam air. Perubahan ini tidak mengubah baik sifat maupun struktur air. Perubahan yang terjadi hanya fisiknya saja, dari cair menjadi padat (es), atau dari cair menjadi gas

b. Perubahan Kimia

**Perubahan kimia adalah** suatu perubahan materi yang menghasilkan jenis dan sifat materi berbeda (baru) dari zat semula dinamakan (perubahan kimia dinamakan juga reaksi kimia atau reaksi). **Contoh perubahan kimia** adalah pembakaran kayu, jika kayu dibakar akan menghasilkan arang kayu. Jika dibandingkan antara kayu dan arang kayu, keduanya memiliki jenis dan sifat yang berbeda, karena itu pembakaran kayu bukan perubahan fisika, tetapi tergolong perubahan kimia.

**D**alam perubahan kimia dihasilkan jenis materi yang berbeda dengan materi semula, sehingga terdapat dua istilah yang digunakan dalam reaksi kimia, yaitu zat semula dinamakan reaktan atau pereaksi, dan zat yang terbentuk dinamakan hasil reaksi atau produk reaksi. Pada pembakaran kayu, kayu dinamakan pereaksi dan arang kayu dinamakan hasil reaksi

**E. Bekerja di Laboratorium**

Laboratorium adalah tempat bagi praktikan melakukan percobaan. Praktikan adalah orang yang melakukan percobaan atau praktikum. Bekerja di laboratorium harus mengikuti aturan-aturan atau prosedur yang benar, karena jika tidak dilakukan dengan prosedur yang benar maka akan diperoleh data yang tidak sesuai dan bahkan bisa membahayakan keselamatan.

Alat-alat gelas yang terdapat di laboratorium kimia berdasarkan fungsinya secara umum dibagi kedalam 3 kelompok, yaitu alat tampung, alat ukur dan alat pendukung. Alat ukur adalah alat yang berfungsi untuk menentukan jumlah zat cair secara tepat. Alat tampung adalah alat gelas yang fungsi utamanya adalah menampung zat kimia, bukan mengukur kuantitas zat.

1    Labu Ukur



     Menampung dan mencampur larutan kimia.

2    Tabung Reaksi



     Menampung larutan dalam jumlah yang sedikit

3.    Beker Gelas



      Menampung bahan kimia atau larutan dalam jumlah yang banyak

4    Gelas Ukur



     Mengukur volume larutan

5    Pipet Ukur



     Mengukur volume larutan

6    Penjepit Tabung Reaksi



     Menjepit tabung reaksi selama melakukan proses pemanasan

7    Pipet Tetes



     Memindahkan beberapa tetes zat cair

8    Mortar dan Alu



     Menggerus dan menghaluskan suatu zat

9    Botol Semprot



      menyimpan aquadest dan digunakan untuk mencuci atau membilas alat-alat dan bahan

10    Cawan Porselin



     Wadah untuk mereaksikan atau mengubah suatu zat pada suhu tinggi

11    Kawat Nikrom



     Mengidentifikasi suatu zat dengan cara uji nyala

12    Erlenmeyer



     Menyimpan dan memanaskan larutan dan menampung filtrate hasil penyaringan.

13    Pembakar Spirtus



     Membakar zat atau memanaskan larutan

14    Batang Pengaduk



     Mengaduk larutan

15    Kaca Arloji



     Penutup gelas kimia , tempat menimbang bahan

16    Klem Buret



Memegang buret yang digunakan untuk titrasi

 17    Statif



    Menegakkkan corong, buret

18    Kertas saring



 Menyaring larutan

19    Rak Tabung Reaksi



Tempat tabung reaksi

20    Bola Hisap



     Menghisap larutan yang akan diukur

21    Corong



Menyaring cairan kimia

22    Kawat kasa



 Sebagai alas penyebaran panas

23    Buret



     Mengeluarkan larutan dengan volume tertentu

24    Pipet gondok



 Dipakai untuk mengambil larutan dengan volume tertentu

25    Plat Tetes



Tempat untuk mereaksikan zat dalam jumlah kecil

26    Lemari Asam



 Menyimpan larutan yang bersifat asam

27    Oven



     Mengeringkan peralatan yang akan digunakan

28    Neraca



     Mengukur jumlah zat yang diperlukan

29    Bunsen



Keperluan penggunaan api

30    Kertas indikator



     Menentukan pH larutan

31    Centrifuge



 Memisahkan dan mengendapkan padatan dari larutan

32    Eksikator



     Mendinginkan zat

33    Corong Pisah



     Memisahkan larutan dan gas

34    Mikropipet



     Memindahkan cairan dengan volume yang sangat kecil

Selain alat-alat kimia, di laboratorium juga terdapat bahan-bahan kimia yang berupa zat padat, cair, atau larutan. Zat-zat tersebut ditempatkan dan disimpan dalam wadah khusus dan harus diperlakukan dengan cara yang khusus pula.

 Berikut ini adalah penjelasan simbol-simbol bahaya .

**1. Explosive (bersifat mudah meledak)**



Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya ***explosive*** dapat meledak dengan pukulan/benturan, gesekan, pemanasan, api dan sumber nyala lain bahkan tanpa oksigen atmosferik. Ledakan akan dipicu oleh suatu reaksi keras dari bahan. Sebagai contoh, asam nitrat dapat menimbulkan ledakan jika bereaksi dengan beberapa solven seperti aseton, dietil eter, etanol, dll. Produksi atau bekerja dengan bahan mudah meledak memerlukan pengetahuan dan pengalaman praktis maupun keselamatan khusus. Apabila bekerja dengan bahan-bahan tersebut kuantitas harus dijaga sekecil/sedikit mungkin baik untuk penanganan maupun persediaan/cadangan.

    Bahaya  : eksplosif pada kondisi tertentu
    Contoh  : ammonium nitrat, nitroselulosa, TNT
    Keamanan  : hindari benturan, gesekan, loncatan api, dan panas

**2. Oxidizing (pengoksidasi)**



Bahan-bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya ***oxidizing***biasanya tidak mudah terbakar. Tetapi bila kontak dengan bahan mudah terbakar atau bahan sangat mudah terbakar mereka dapat meningkatkan resiko kebakaran secara signifikan. Dalam berbagai hal mereka adalah bahan anorganik seperti garam (salt-like) dengan sifat pengoksidasi kuat dan peroksida-peroksida organik.

    Bahaya  : oksidator dapat membakar bahan lain, penyebab timbulnya api atau penyebab sulitnya pemadaman api
    Contoh  : hidrogen peroksida, kalium perklorat
    Keamanan : hindari panas serta bahan mudah terbakar dan reduktor

**3. Flammable (mudah terbakar)**



Jenis bahaya ***flammable*** dibagi menjadi dua yaitu ***Extremely flammable*** (amat sangat mudah terbakar) dan ***Highly flammable*** (sangat mudah terbakar. Untuk Bahan-bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya “extremely flammable “ merupakan likuid yang memiliki titik nyala sangat rendah (di bawah 0 C) dan titik didih rendah dengan titik didih awal (di bawah +350C). Bahan amat sangat mudah terbakar berupa gas dengan udara dapat membentuk suatu campuran bersifat mudah meledak di bawah kondisi normal.
Sedangkan untuk Bahan dan formulasi ditandai dengan notasi bahaya ‘highly flammable’ adalah subyek untuk self-heating dan penyalaan di bawah kondisi atmosferik biasa, atau mereka mempunyai titik nyala rendah (di bawah +21 0C). Beberapa bahan sangat mudah terbakar menghasilkan gas yang amat sangat mudah terbakar di bawah pengaruh kelembaban. Bahan-bahan yang dapat menjadi panas di udara pada temperatur kamar tanpa tambahan pasokan energi dan akhirnya terbakar, juga diberi label sebagai ‘highly flammable’.

Bahaya : mudah terbakar
Meliputi :
    zat terbakar langsung, contohnya aluminium alkil fosfor; keamanan : hindari campuran dengan udara.
    gas amat mudah terbakar. Contoh : butane, propane. Keamanan : hindari campuran dengan udara dan hindari sumber api.
    Zat sensitive terhadap air, yakni zat yang membentuk gas mudah terbakar bila kena air atau api.
    Cairan mudah terbakar, cairan dengan titik bakar di bawah 21 0C. contoh : aseton dan benzene. Keamanan : jauhkan dari sumber api dan loncatan bunga api.

**4. Toxic (beracun)**



Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya ***toxic***dapat menyebabkan kerusakan kesehatan akut atau kronis dan bahkan kematian pada konsentrasi sangat tinggi jika masuk ke tubuh melalui inhalasi, melalui mulut (ingestion), atau kontak dengan kulit.

    Bahaya  : toksik; berbahaya bagi kesehatan bila terhisap, terteln atau kontak dengan kulit, dan dapat mematikan.
    Contoh  : arsen triklorida, merkuri klorida
    Kemananan : hindari kontak atau masuk dalam tubuh, segera berobat ke dokter bila kemungkinan keracunan.

**5. Harmful irritant (bahaya, iritasi)**



Ada sedikit perbedaan pada symbol ini yaitu dibedakan dengan kode Xn dan Xi. Untuk Bahan dan formulasi yang ditandai dengan kode Xn memiliki resiko merusak kesehatan sedangkan jika masuk ke tubuh melalui inhalasi, melalui mulut (ingestion), atau kontak dengan kulit.

Sedangkan Bahan dan formulasi dengan notasi ‘irritant’ atau kode Xi adalah tidak korosif tetapi dapat menyebabkan inflamasi jika kontak dengan kulit atau selaput lendir.
    Bahaya  : menimbulkan kerusakan kecil pada tubuh,
    Contoh  : peridin
    Kemanan : hindari kontak dengan tubuh atau hindari menghirup, segera berobat ke dokter bila kemungkinan keracunan.

Kode Xi (irritant)

    Bahaya  : iritasi terhadap kulit, mata, dan alat pernapasan
    Contoh  : ammonia dan benzyl klorida
    Keamanan : hindari terhirup pernapasan, kontak dengan kulit dan mata.

**6. Corrosive (korosif)**



Bahan dan formulasi dengan notasi ‘corrosive’ adalah merusak jaringan hidup. Jika suatu bahan merusak kesehatan dan kulit hewan uji atau sifat ini dapat diprediksi karena karakteristik kimia bahan uji, seperti asam (pH <2>11,5), ditandai sebagai bahan korosif.

    Bahaya  : korosif atau merusak jaringan tubuh manusia
    Contoh  : klor, belerang dioksida
    Keamanan : hindari terhirup pernapasan, kontak dengan kulit dan mata

**7. Dangerous for Enviromental (Bahan berbahaya bagi lingkungan)**



Bahan dan formulasi dengan notasi ‘dangerous for environment’ adalah dapat menyebabkan efek tiba-tiba atau dalam sela waktu tertentu pada satu kompartemen lingkungan atau lebih (air, tanah, udara, tanaman, mikroorganisma) dan menyebabkan gangguan ekologi.

    Bahaya  : bagi lingkungan, gangguan ekologi
    Contoh  : tributil timah klorida, tetraklorometan, petroleum bensin
    Keamanan : hindari pembuangan langsung ke lingkungan

Untuk menghindari terjadi hal-hal yang tidak diinginkan berikut beberapa hal yang perlu diperhatikan ketika berada dalam laboratorium, yakni

1. Jagalah agar semua senyawa dan pelarut jauh dari mulut, kulit, mata dan pakaian.
2. Hindarilah dari menghirup uap atau debu. Untuk mencium gas kibaskan gas menggunakan tangan sampai bau tercium.
3. Jangan mencicipi atau membawa makanan atau minuman dalam laboratorium.
4. Berhati-hatilah bila bekerja dengan asam kuat reagen korosif, reagen-reagen yang volatil (mudah menguap) dan mudah terbakar.
5. Menggunakan kacamata pengaman atau gunakan penutup yang lebih besar untuk menutupi seluruh wajah.
6. Bagi yang menggunakan lensa kontak berhati-hati agar tidak ada bahan kimia yang masuk ke mata. Zat-zat yang bersifat korosif atau beracun dapat masuk dengan cepat ke bagian belakang lensa kontak, sehingga tidak mungkin dapat dicuci.
7. Menggunakan sarung tangan bila diperlukan. Namun perlu diingat kerja menggunakan sarung tangan akan sedikit menghambat pekerjaan terutama dalam merangkai alat.
8. Selama bekerja dilaboratorium harus menggunakan baju laboratorium dan harus dikancingkan dengan baik untuk melindungi diri dan mencegah kontaminasi pada baju yang digunakan sehari-hari. Baju laboratorium harus dicuci secara teratur dan berhati bila telah terkontaminasi.
9. Jangan memanaskan, mencampur, menuang atau mengocok bahan kimia dekat wajah dan tubuh sendiri ataupun orang lain.
10. Jangan mengambil larutan menggunakan mulut, selalu gunakan filer pipet.
11. Berhati-hati terhadap asam dan basa kuat khusunya bila dipanaskan dan jangan pernah menambah air ke asam atau basa pekat.
12. Bahan-bahan yang menghasilkan gas yang berbahaya harus ditangani di lemari asam dan menggunakan sarung tangan pelindung. Bahan-bahan tersebut antara lain adalah halida fosfor, brom, semua klorida asam, anhidrida asam, asam nitrat berasap, larutan amonia pekat, cairan amonia, belerang dioksida.
13. Bahan-bahan kimia yang telah di ambil tidak boleh dikembalikan ke dalam botol stok dan jangan membuang pelarut ke wadah yang telah disediakan terutama bahan-bahan organik. Untuk bahan-bahan yang lain dibuang sesuai petunjuk pembimbing.
14. Jangan pernah memanaskan cairan organik meskipun sedikit atau dekat api. Selalu gunakan penangas air atau penangas minyak atau mantel pemanas listrik. Bila bekerja dengan eter, petroleum eter dan karbon disulfida diperlukan perhatian khusus karena bersifat volatil dan mempunyai titik nyala yang rendah, sehingga harus dipastikan tidak ada nyala api atau sumber api.
15. Jangan memanaskan cairan atau larutan terutama cairan organik ditempat yang terbuka. Jika ingin dipanaskan harus menggunakan kondensor yang dapat disusun sebagai refluks atau destilasi. Untuk semua cairan organik jangan pernah menguapkan ke udara.
16. Jangan pernah memanaskan sistem tertutup karena dapat terjadi ledakan.
17. Beberapa pelarut misalnya eter dan hidrokarbon dapat membentuk peroksida yang eksplosif secara spontan waktu disimpan. Destilasi pelarut yang mengandung peroksida sangat berbahaya, sebab residu peroksida dapat meledak dengan hebat bila dipanaskan. Oleh karena itu pelarut seperti ini tidak boleh diuapkan atau didestilasi.