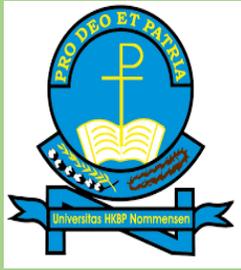
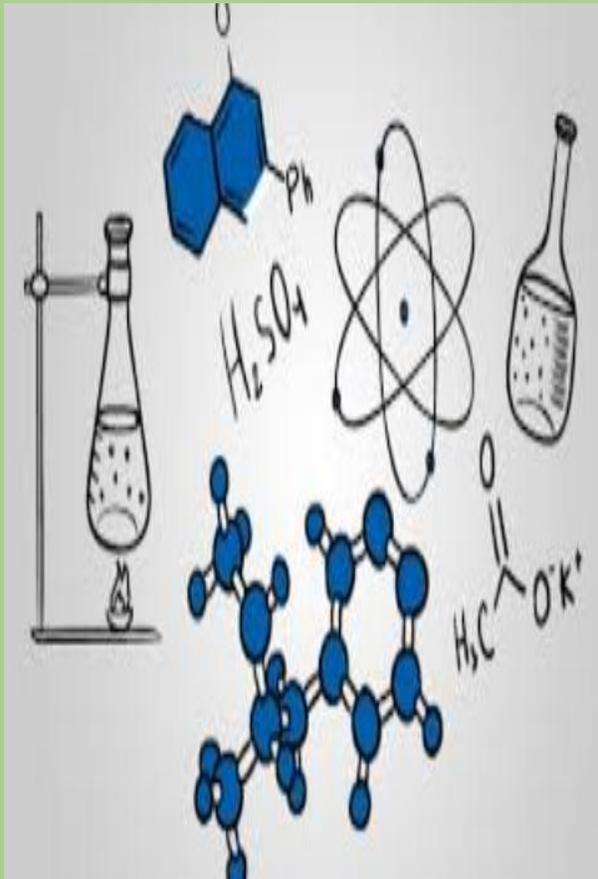


Untuk kalangan sendiri



Modul Ajar Kimia Universitas Pembelajaran MPABI



Satuan Pendidikan : FKIP
Universitas HKBP Nommensen
Medan

Materi Pokok : Metode
Ilmiah Dan Keselamatan Kerja
Di Laboratorium

Oleh :

Dr. Erna Helena M Tampubolon, S. Pd., M.Pd

Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan

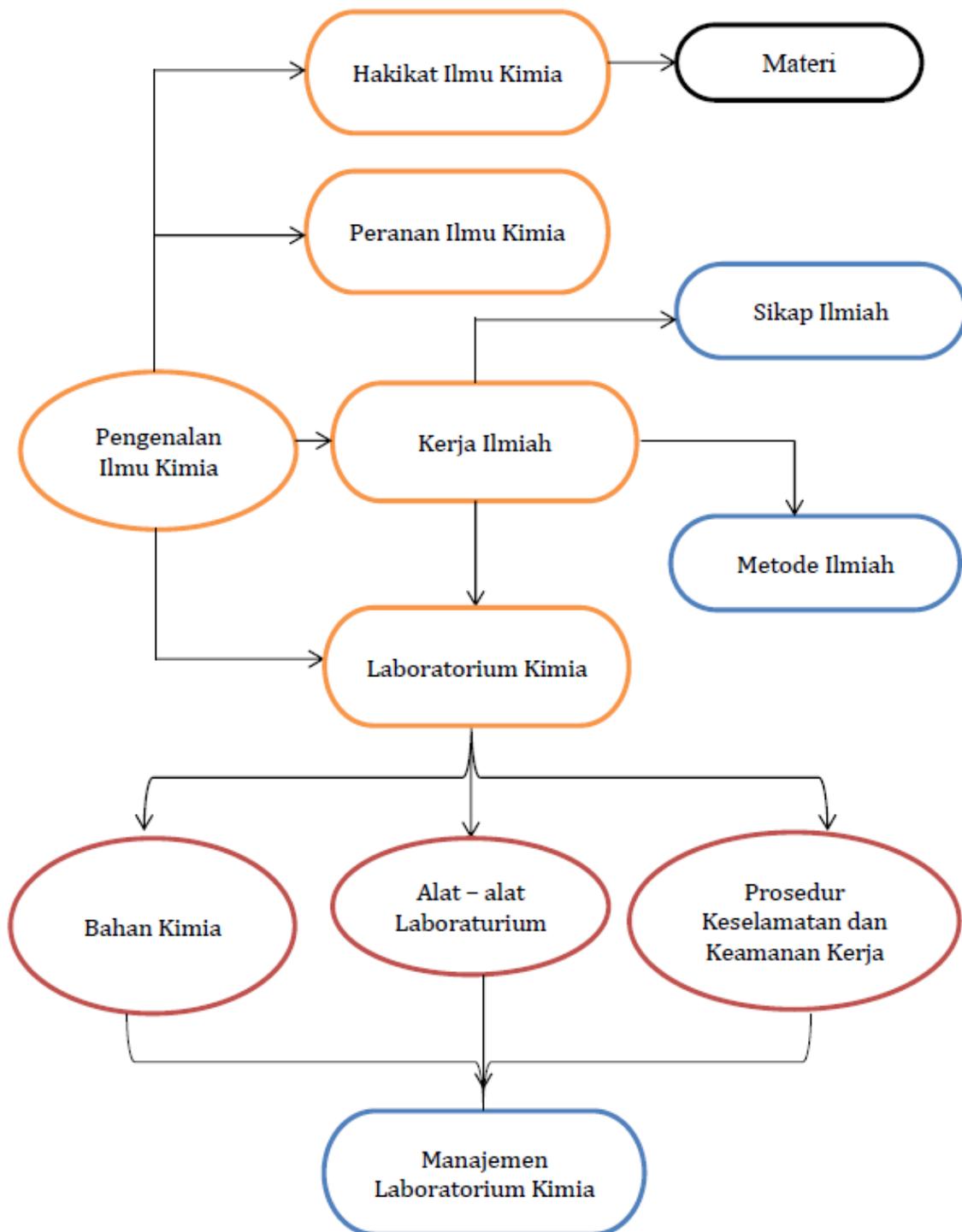
UHN

2025

GLOSARIUM

Ilmu kimia	: Ilmu yang mempelajari tentang susunan, komposisi, struktur pembentuk, dan sifat materi/ zat dari ukuran atom, molekul, senyawa serta perubahan dan interaksinya dalam membentuk sebuah materi yang akan ditemukan di sekitar kita.
Atom	: bagian terkecil pembentuk sebuah zat yang ukurannya sangat kecil.
Transformasi	: perubahan bentuk dan struktur
Gaya antar molekul	: perubahan oleh adanya gaya elektromagnetik yang terjadi dalam senyawa antara molekul-molekulnya.
Ikatan kimia	: ikatan atau gaya yang terjadi antara dua atom atau lebih dalam senyawanya
Sifat fisik	: sifat-sifat yang dapat diamati karena keadaan fisik zat tersebut
Sifat kimia	: sifat yang terjadi atau diamati dalam pembentukan zat baru
Kerja ilmiah	: kegiatan terstruktur yang memiliki Langkah-langkah ilmiah
Fenomena	: gejala atau keadaan yang menjadi ciri khas
Metode ilmiah	: metode sains yang mencerminkan Langkah-langkah ilmiah yang sistematis dan penuh dengan data untuk menemukan sebuah jawaban dari permasalahan.
Sains	: ilmu pengetahuan yang diperoleh dengan pemikiran yang sistematis dengan metode ilmiah
Hipotesis	: dugaan sementara
Variable bebas	: hal yang bisa diubah-ubah sesuai dengan pengaruhnya terhadap hasil percobaan.
Variable terikat	: yang dipengaruhi oleh variable bebas
Sikap ilmiah	: sikap yang dapat dipertanggungjawabkan yakni menerima pendapat orang lain sesuai dengan data dan fakta.

Peta Konsep Berfikir



A. Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami dan mendeskripsikan metode ilmiah beserta langkah-langkahnya dan keselamatan kerja di laboratorium serta dapat menyajikan hasil rancangan dan percobaan ilmiah dari masalah kontekstual.

B. Uraian Materi

Segala fenomena atau kejadian yang terjadi di sekitar kita dapat dipelajari dengan membuat rumusan sehingga dihasilkan kesimpulan dengan mengikuti suatu kerja ilmiah yang didasarkan pada data-data dan fakta yang nyata. Kegiatan yang dilakukan dalam memecahkan suatu permasalahan dan menemukan jawaban terkait dengan segala sesuatu yang terjadi dan dipelajari dengan berpedoman pada langkah-langkah ilmiah serata sikap ilmiah disebut kerja ilmiah.

1. Metode Ilmiah

Ilmu kimia dapat menjawab segala permasalahan dengan dasar eksperimen dan sikap ilmiah dengan kemampuan berfikir kritis. Langkah-langkah ilmiah yang dilakukan dalam bentuk eksperimen dilakukan dengan sistematis dan logis. Metode ilmiah adalah suatu Langkah kerja yang memecahkan masalah dengan menggunakan Langkah-langkah ilmiah yang tersusun rapi dan sistematis. Langkah-langkah ini dilakukan dengan konsep dasar berfikir yang analitis, empiris, logis dan objektif/ berdasarkan kenyataan. Oleh karenanya dalam pelaksanaannya diperlukan standar dalam melakukan langkah-langkahnya. Langkah awal adalah perencanaan yang benar dan perencanaan awal ini adalah penentu keberhasilan suatu eksperimen. Maka perencanaan yang sistematis dan mendetail merupakan hal yang mendasar dalam melakukan eksperimen. Adapun beberapa rencana dalam langkah-langkah metode ilmiah adalah sebagai berikut:

a. Rumusan Masalah

Langkah pertama yang dilakukan dalam metode ilmiah adalah peneliti haruslah memiliki ketelitian dan kepekaan terhadap lingkungan pada perumuskan masalah yaitu semua permasalahan yang akan dicari pemecahan dan hal yang berguna untuk diketahui kebenarannya sebagai pedoman menjadi ilmu pengetahuan yang baru.

Masalah penelitian hakekatnya dirumuskan dalam bentuk pertanyaan yang berkaitan dengan hal atau objek yang akan dicari kebenarannya. Kata kerja dalam bentuk pertanyaan

yang dipakai adalah apakah, bagaimana, bilakah, mengapa, siapakah, berapa, dan lain sebagainya. Sebagai catatan semakin spesifik rumusan masalah maka semakin mudah peneliti melakukan eksperimennya dalam menemukan jawaban dari permasalahan.

b. Penentuan Hipotesis

Setelah peneliti melakukan tahapan perumusan masalah maka langkah selanjutnya adalah penentuan hipotesis penelitian. Hipotesis penelitian adalah jawaban/ dugaan sementara atas rumusan masalah yang telah disusun berdasarkan data dan fakta yang sebenarnya. Berangkat dari hipotesis sementara inilah dilakukan penelitian yaitu langkah pembuktian dari hipotesis melalui data-data atau informasi yang diperoleh. Hipotesis dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu:

- Hipotesis nol (H_0) adalah jawaban sementara yang menyatakan tidak ada hubungan/ pengaruh/ relasi/ keterkaitan antara hal-hal yang diamati seperti X terhadap Y.
- Hipotesis alternatif (H_a) adalah jawaban sementara yang menyatakan adanya hubungan/ pengaruh/ relasi/ keterkaitan antara hal-hal yang diamati seperti X terhadap Y.

c. Penetapan Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan hal yang mempengaruhi hasil penelitian yang akan dilakukan. Ada beberapa variabel dalam penelitian yaitu variabel bebas, terikat/ bergantung serta variabel tetap.

- Variabel bebas adalah hal-hal yang dapat diganti-ganti demi melihat perubahan / pengaruhnya terhadap hasil penelitian (yang menyebabkan perubahan pada variabel terikat).
- Variabel terikat/ bergantung adalah hal-hal yang akan diamati atau diukur dalam penelitian sebagai hasil penelitian (yang menerima pengaruh dari variabel bebas).
- Variabel tetap adalah hal-hal yang tidak berubah dalam penelitian contohnya adalah jenis kelamin, asal daerah, status social dll.

Contohnya judul penelitian pengaruh motivasi belajar terhadap prestasi belajar mahasiswa FKIP Universitas HKBP Nommensen. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah motivasi belajar dan variabel terikat adalah prestasi belajar mahasiswa.

d. Penetapan langkah penelitian/ prosedur kerja

Langkah-langkah kerja penelitian dilakukan dengan sistematis dan berurutan secara terperinci. Langkah-langkah kerja dilakukan dengan ringkas dan dapat menggambarkan secara jelas hal yang akan dilakukan dalam penelitian. Prosedur kerja yang jelas dan terperinci akan mempermudah melakukan penelitian dan lebih baik digambarkan dalam bentuk skema atau diagram alir.

e. Pengumpulan data

Data dalam penelitian adalah semua informasi yang diperoleh selama penelitian yang sesuai dengan keadaan sebenarnya. Untuk mempermudah menganalisis data tersebut perlu dilakukan pengorganisasian/ pengelompokan dalam tabel-tabel pengamatan yang telah dipersiapkan sebelum penelitian.

f. Pengolahan/ analisis data penelitian

Pada langkah ini dapat dipermudah dengan menggunakan grafik, diagram, atau table yang akan menampilkan bagaimana variabel terikat mengalami perubahan terhadap variabel bebas. Analisis data juga dapat dilakukan dengan menggunakan program-program analisis yang ada di komputer.

g. Penarikan kesimpulan

Setelah langkah pengolahan data penelitian maka akan dihasilkan suatu pola yang akan menjadi dasar atau landasan dalam penarikan kesimpulan. Suatu pernyataan yang merupakan rangkuman dari hal-hal yang telah dilakukan secara sistematis dan teratur dalam penelitian merupakan kesimpulan penelitian.

h. Pengkomunikasian hasil penelitian

Mahasiswa membentuk beberapa kelompok diskusi dan melakukan presentasi dengan melibatkan dosen sebagai pembimbing dalam diskusi. Dalam hal ini hasil penelitian dipublikasikan dengan dua cara yaitu dengan dokumen secara lisan dan presentasi secara tulisan.

Tugas kelompok

Diskusikan masalah berikut ini:

Pada sekitar tahun 1958 terjadi **masalah** (kasus) wabah penyakit di Kota Minamata Jepang, dimana ratusan orang mati akibat penyakit yang aneh dengan gejala kelumpuhan saraf. Mengetahui hal tersebut maka para ahli kesehatan **menemukan masalah** yang harus segera diamati dan dicari penyebabnya. Melalui pengamatan yang mendalam dari data sosial budaya (kebiasaan pola makan) dan data klinis dapat ditarik suatu **hipotesis** bahwa penyakit minamata disebabkan oleh logam berat (air raksa). Untuk membuktikan benar tidaknya hipotesis tersebut, maka dilakukan **eksperimen**. Setelah dilakukan eksperimen maka diperoleh data yang selanjutnya data tersebut **dianalisis dan diolah**.

Dari hasil analisa data diperoleh **kesimpulan** bahwa air laut dan ikan-ikan diteluk Minamata banyak mengandung logam berat. Demikian juga orang-orang yang terkena penyakit aneh tersebut semuanya mempunyai kadar air raksa yang tinggi di dalam tubuhnya. Kemudian disusun suatu **teori** bahwa penyakit tersebut diakibatkan oleh keracunan logam merkuri akibat adanya ikan yang mengandung logam berat (air raksa)

2. Sikap Ilmiah

Sikap ilmiah merupakan sikap yang harus ada pada diri seorang ilmuwan atau akademisi ketika menghadapi persoalan-persoalan ilmiah untuk dapat melalui proses penelitian yang baik dan hasil yang baik pula. Rumusan di atas diartikan bahwa sikap ilmiah mengandung tiga komponen yaitu komponen kognitif, komponen afektif, dan komponen tingkah laku. Sikap ilmiah dapat dijabarkan menjadi:

- a. Sikap ingin tahu akan tergambar dari sikap selalu bertanya-tanya akan berbagai hal seperti dipenuhinya pertanyaan bagaimana hal itu terjadi?; mengapa hal itu terjadi; apa saja penyebab dan hal yang mempengaruhi itu terjadi dll.
- b. Sikap kritis yang tergambar dari keinginan mencari informasi sebanyak-banyaknya, baik dengan membaca sumber informasi dari media cetak, elektronik maupun bertanya pada sumber langsung yang mengetahui masalah tersebut.

- c. Sikap terbuka yang diimplementasikan dengan selalu bersedia menerima saran, kritik dan keterangan dari sumber lainnya.
- d. Sikap objektif terlihat dari kejujuran yaitu menyatakan keadaan yang terjadi sebenarnya tanpa dibarengi dengan asumsi pribadi.
- e. Sikap rela mengakui karya orang lain dengan mengutip dan menyatakan terimakasih atas saran, karya, keilmuan yang dimiliki pengarang lainnya.
- f. Sikap berani dalam mempertahankan kebenaran yang telah diperolehnya dalam melakukan penelitian.
- g. Sikap menjangkau kedepan yaitu sikap mau melihat prospek atau fenomena yang akan terjadi dikemudian hari bahkan memungkinkan munculnya teori baru.

Tugas pribadi:

Dari ketujuh sikap ini temukan sikap ilmiah apa yang ada dan dapat kamu kembangkan di dalam dirimu, jelaskan!

3. Laboratorium Kimia

Laboratorium kimia adalah tempat atau ruangan yang didalamnya terdapat alat-alat dan bahan-bahan kimia beraneka ragam yang digunakan untuk melakukan eksperimen dengan memperhatikan keamanan dan keselamatan kerja. Karena penggunaan bahan-bahan, alat-alat dan bahan-bahan kimia tersebut berpotensi terjadinya kecelakaan kerja. Berikut akan diuraikan hal-hal yang berkaitan dengan laboratorium kimia.

A. Bahan Kimia

Didalam Laboratorium kimia tentunya banyak bahan – bahan yang dipergunakan untuk melakukan percobaan. Bahan-bahan tersebut tentunya memiliki sifat yang berbeda-beda antara yang satu dengan yanglain. Ada yang mudah menguap,ada yang mudah terbakar,ada yang bersifat korosif, dan lain-lain. Untuk itu kalian perlu mengetahui simbol- simbol dari bahan-bahan tersebut agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan. Berikut ini dijelaskan simbol-simbol bahaya termasuk notasi bahaya dan huruf kode (catatan: huruf kode bukan bagian dari simbol bahaya). Kemasan bahan kimia dapat mengandung satu bahkan lebih simbol bahaya.

No	Simbol dan Nama	Kode	Keterangan	Contoh
1	<p><i>Explosive</i> (bersifat mudah meledak)</p> 	E	<p>Ledakan akan dipicu oleh suatu reaksi keras dari bahan. Energi tinggi dilepaskan dengan propagasi gelombang udara yang bergerak sangat cepat. Resiko ledakan dapat ditentukan dengan metode yang diberikan dalam</p>	<p>Asam nitrat dapat menimbulkan ledakan jika bereaksi dengan beberapa solven seperti aseton, dietil eter, etanol, dll. Contoh yang lain $KClO_3$, NH_4NO_3, $(NO_2)_3CH_3$</p>
3	<p><i>Extremely flammable</i> (amat sangat mudah terbakar)</p> 	F	<p>Bahan-bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya. <i>EXTREMELY FLAMMABLE</i> merupakan likuid yang memiliki titik nyala sangat rendah (di bawah $0^{\circ}C$) dan titik didih rendah dengan titik didih awal (di bawah $+35^{\circ}C$). Bahan amat sangat mudah terbakar berupa gas dengan udara dapat membentuk suatu campuran bersifat mudah meledak di bawah kondisi normal.</p>	<p>Contoh bahan dengan sifat tersebut adalah dietil eter (cairan) dan propane (gas)</p>

Tugas !

1. Temukan dan diskusikan tanda-tanda lainnya yang ada di dalam laboratorium dalam upaya menjaga keselamatan kerja.
2. Alat alat laboratorium adalah peralatan yang ada di laboratorium berbeda-beda, tergantung pada jenisnya. Adapun jenis dari laboratorium ada beberapa macam yaitu, laboratorium dalam bidang kimia, biokimia, kesehatan, patologi, teknologi, mikrobiologi dan masih banyak yang lainnya. Tuliskan beberapa contoh alat-alat laboratorium kimia lengkap dengan fungsinya. (buatkan dalam bentuk tabel dan gambar)

C. Manajemen Laboratorium

Manajemen adalah proses dalam mencapai suatu sasaran dengan penggunaan sumber daya secara efektif. Manajemen Laboratorium sendiri diartikan sebagai pelaksanaan dalam pengadministrasian, perawatan, penanganan, perencanaan untuk pengembangan secara efektif dan efisien sesuai dengan tujuan. Manajemen Laboratorium mencakup kegiatan perencanaan, pengorganisasian, penggerakan serta pengawasan. Hali ini bertujuan untuk mengatur dan memelihara alat dan bahan yang terdapat didalam Laboratorium dan menunjang keamanan dan keselamatan kerja di laboratorium.

4. Keamanan dan Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja di laboratorium adalah usaha pencegahan agar kegiatan di laboratorium terhindar dari kecelakaan. Untuk menghindari terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan maka perlu diperhatikan hal-hal berikut selama di laboratorium:

- a) Berhati-hati terhadap asam dan basa kuat. Jangan menambah air ke asam atau basa pekat, tetapi kerjakan sebaliknya (asam ditambahkan ke air melalui dinding labu).
- b) Sedapat mungkin menggunakan laboratorium yang lengkap dan standar, yaitu laboratorium yang memiliki fasilitas seperti lemari asam, penyemprot mata ketika mata terkena bahan kimia, shower untuk menyemprot tubuh tatkala tubuh terkena bahan kimia, dll.

- c) Jika mengambil bahan gas berbahaya, kerjakan di lemari asam dan gunakan sarung tangan pelindung.
- d) Bahan-bahan kimia yang telah diambil tidak boleh dikembalikan ke dalam botol penyimpanan.
- e) Limbah laboratorium harus ditangani dengan benar.
- f) Jika bahan kimia beracun atau uap telah memenuhi ruangan maka laboratorium harus dievakuasi.
- g) Zat kimia yang tertuang di meja praktikum atau di lantai dinetralkan terlebih dahulu.
- h) Beberapa pelarut, misalnya eter dan hidrokarbon, dapat membentuk peroksida yang eskplosif secara spontan waktu disimpan.
- i) Selama kerja di laboratorium, gunakan baju laboratorium lengan panjang dan harus dikancingkan dengan baik untuk melindungi diri dan mencegah konstaminasi pada baju yang digunakan sehari-hari.
- j) Berhati-hati jika bekerja dengan asam kuat, reagen korosif, serta reagen-reagen yang volatil dan mudah terbakar.
- k) Gunakan kaca mata pengaman (goggle)
- l) Bagi yang menggunakan lensa kontak, berhati-hatilah agar tidak ada bahan kimia yang masuk ke mata.
- m) Gunakan sarung tangan seperlunya.
- n) Saat membaca tinggi larutan pada buret atau gelas ukur, posisi mata harus sejajar dengan permukaan cairan dalam buret atau gelas ukur.
- o) Jangan membau zat kimia langsung dengan hidung, tetapi kibaskan gas dengan tangan sampai bau tercium.
- p) Jangan makan dan minum di laboratorium.
- q) Jangan menggunakan bahan kimia yang tidak jelas labelnya.

5. Merancang dan Melaporkan

Percobaan merupakan usaha sistematis yang sengaja dibuat dan diatur oleh seorang peneliti untuk memperoleh petunjuk yang valid dan reliabel (terpercaya). Pembelajaran ilmu kimia tidak dapat dipisahkan dari percobaan, sebelum dilakukan percobaan maka perlu membuat rancangan percobaan. Hal-hal yang dimuat di dalam rancangan percobaan adalah : tujuan

percobaan, pemilihan alat dan bahan, menetapkan variabel, menentukan langkah kerja, dan hasil pengamatan.

Tugas Evaluasi Akhir

Rancanglah sebuah penelitian dengan memasukkan unsur-unsur langkah-langkah ilmiah dengan berdasarkan sikap ilmiah dan disertai dengan rancangan kerja dilaboratorium. Kumpulkan dalam bentuk laporan penelitian.

Dalam kehidupan sehari – hari senyawa asam dan basa banyak dijumpai. Mulai dari makanan, minuman, produk rumah tangga , tubuh manusia dan hewan, hingga suku cadang kendaraan bermotor. Secara umum asam adalah suatu zat yang mempunyai rasa masam, bersifat korosif terhadap logam, dan dapat mengubah kertas lakmus biru menjadi merah. Sementara itu, basa adalah zat yang mempunyai rasa pahit, bersifat kaustik, dan dapat mengubah kertas lakmus merah menjadi biru. Untuk mengetahui sifat asam atau basa dari suatu zat yang aman dikonsumsi , seperti jeruk dan pare kita dapat mencicipinya. Namun, bagaimana jika bahan atau zat tersebut bersifat racun atau berbahaya jika tertelan. Bagaimana cara mengidentifikasi sifat asam atau basa bahan tersebut? Buatlah sebuah rancangan percobaan mengenai kandungan sifat asam atau basa suatu zat yang Anda temukan di lingkungan tempat tinggal Anda. Ajukan rancangan penelitian mengenai cara mengidentifikasi sifat asam atau basa suatu zat. Setelah itu, lakukan penelitian sesuai hasil rancangan Anda. Selanjutnya saikan hasil

Diatas merupakan contoh permasalahan yang ada namun anda dapat mencari contoh permasalahan yang lain. Tuliskan dalam bentuk:

A. Rancangan Percobaan

1. Tujuan percobaan
2. Alat dan bahan
3. Variabel percobaan (bebas, terkontrol, dan terikat)
4. Langkah-langkah percobaan
5. Membuat desain hasil pengamatan

B. Laporan Percobaan

Setelah menyusun rancangan percobaan maka lakukanlah kegiatan praktikum sesuai dengan rancangan percobaan yang Anda buat!

C. Rangkuman

1. Langkah utama dalam suatu metode ilmiah adalah dari suatu permasalahan yang ada disekitar kita yang perlu kita cari jawaban dan pemecahannya serta melalui proses berfikir tingkat tinggi/ kritis dengan pengumpulan data-data sesuai dengan fakta. Proses berfikir ini dilakukan dengan sistematis berdasarkan Langkah-langkah yang kemudian disebut metode ilmiah yaitu:
 - a. Perumusan masalah
 - b. Perumusan hipotesis
 - c. Penetapan variable penelitian
 - d. Penetapan prosedur kerja/ langkah-langkah penelitian
 - e. Pengumpulan data atau informasi
 - f. Pengolahan/ analisis data
 - g. Perumusan kesimpulan
 - h. Pengkomunikasian hasil penelitian
2. Perlu memperhatikan dan mengutamakan keselamatan dan keamanan kerja pada saat berkegiatan di laboratorium, hal ini dikarenakan banyaknya barang, bahan dan alat-alat kimia yang berbahaya.

Tugas mandiri

Lengkapi tabel di bawah ini untuk memahami tentang jenis-jenis variable dalam penelitian:

Percobaan	Pertanyaan			
		Bebas	Terikat	Terkontrol
Seorang guru melakukan sebuah demonstrasi unik di depan kelas. Beliau menyiapkan dua lembar kertas dengan ukuran dan jenis yang sama, salah satu lembaran kertas dibuatlah menjadi bola kertas padat. Sementara lembar kertas yang satunya dibiarkan tetap. Kedua kertas tersebut kemudian dibakar dengan menggunakan pembakar yang sama. Selanjutnya guru tersebut mengukur waktu yang diperlukan untuk membakar kertas	Berdasarkan percobaan tersebut, tentukan Variabel bebas, terikat dan tetap (terkontrol)!			

DAFTAR PUSTAKA

- Chang, Raymond. 2003. *Kimia Dasar: Konsep-konsep Inti*. Jakarta : Erlangga
- Rahayu, I. 2009. *Praktis Belajar Kimia, Untuk Kelas X Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*. Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta, p 210.
- Silberberg, Martin S. & Amateis, Patricia. 2015. *Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change (7th edition)*. New York: McGraw-Hill Education
- Sudarmo, Unggul. 2013. *Kimia untuk SMA/MA Kelas X*. Surakarta : Erlangga
- Watoni, A. H., Hurniawati D., dan Juniasari M. 2016. *Kimia Untuk Siswa SMA/MA Kelas X. Kelompok peminatan Matematika dan Ilmu Alam*. Bandung: Vrama Widya
- Watoni, A. Haris. 2013. *Kimia untuk SMA/MA Kelas X*. Bandung : CV Yrama Widya
- Wilbraham, Anthony C; Staley, Dennis D; Matta, Michael S; Waterman, Edward *Chemistry*. Boston, Massachusetts : Prentice Hall