



# KIMIA DASAR

**Teori Komprehensif**

Penulis :

**Hesti Marliza, S.Si., M.Si**

**I Gusti Bagus Teguh Ananta, S.Si., M.Si**

**Siska Rusmalina, S.Farm., M.Sc., Apt**

**Kristina Hernawati Malo, S.Pd., M.Si**

**Nishia Waya Meray, M.Si**

**apt. Kharismatul Khasanah, M.Pharm., Sci**

**Ni Putu Widya Astuti, S.Si., M.Si**

**Dian Pratiwi, M.Si**

**SONPEDIA.COM**

PT. Sonpedia Publishing Indonesia

# KIMIA DASAR

## (Teori Komprehensif)

### Penulis :

Hesti Marliza, S.Si., M.Si  
I Gusti Bagus Teguh Ananta, S.Si., M.Si  
Siska Rusmalina, S.Farm., M.Sc., Apt  
Kristina Hernawati Malo, S.Pd., M.Si  
Nishia Waya Meray, M.Si  
apt. Kharismatul Khasanah, M.Pharm., Sci  
Ni Putu Widya Astuti, S.Si., M.Si  
Dian Pratiwi, M.Si

Penerbit:

**SONPEDIA**  
Publishing Indonesia

**KIMIA DASAR**  
(Teori Komprehensif)

**Penulis :**

Hesti Marliza, S.Si., M.Si  
I Gusti Bagus Teguh Ananta, S.Si., M.Si  
Siska Rusmalina, S.Farm., M.Sc., Apt  
Kristina Hernawati Malo, S.Pd., M.Si  
Nishia Waya Meray, M.Si  
apt. Kharismatul Khasanah, M.Pharm., Sci  
Ni Putu Widya Astuti, S.Si., M.Si  
Dian Pratiwi, M.Si

**ISBN : 978-623-8417-70-4**

**Editor:**

Sepriano

**Penyunting :**

Efitra

Nurrohmi Gita Permata

**Desain sampul dan Tata Letak:**

Yayan Agusdi

**Penerbit :**

PT. Sonpedia Publishing Indonesia

**Redaksi :**

Jl. Kenali Jaya No 166 Kota Jambi 36129 Tel +6282177858344

Email: [sonpediapublishing@gmail.com](mailto:sonpediapublishing@gmail.com)

Website: [www.buku.sonpedia.com](http://www.buku.sonpedia.com)

**Anggota IKAPI : 006/JBI/2023**

Cetakan Pertama, November 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan  
cara Apapun tanpa ijin dari penerbit

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan buku ini dengan baik. Buku ini berjudul “*KIMIA DASAR : Teori Komprehensif*”. Tidak lupa kami ucapkan terima kasih bagi semua pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penerbitan buku ini.

Kimia adalah ilmu yang memainkan peran penting dalam kehidupan kita sehari-hari, dari reaksi kimia yang terjadi dalam tubuh kita hingga aplikasi dalam industri dan teknologi modern. Dengan memahami dasar-dasar kimia, kita dapat lebih menghargai dunia di sekitar kita.

Buku ini adalah sebuah panduan yang melampaui pengenalan standar kimia. Buku ini membawa pembaca dalam perjalanan yang mendalam ke dunia kimia, dimulai dengan pemahaman dasar tentang struktur atom dan ikatan kimia yang menyatukan materi. Pembaca akan memahami esensi dari kimia organik dan anorganik, serta bagaimana unsur-unsur berinteraksi dalam reaksi kimia.

Buku ini juga menjelajahi kimia larutan, memperkenalkan konsep-konsep seperti asam dan basa. Pembaca akan diajak untuk menggali aplikasi kimia dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari produk pembersih hingga obat-obatan. Kimia analitik dan kimia biologis juga menjadi fokus penting dalam buku ini, menggambarkan teknik-teknik analisis dan bagaimana kimia memainkan peran vital dalam biologi.

Dengan penjelasan yang jelas dan mendalam, buku ini cocok bagi pelajar, pengajar, dan siapa saja yang ingin menggali seluk-beluk

dunia kimia serta memahami dampaknya dalam berbagai aspek kehidupan.

Buku ini mungkin masih terdapat kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, saran dan kritik para pemerhati sungguh penulis harapkan. Semoga buku ini memberikan manfaat dan menambah khasanah ilmu pengetahuan.

Batam, Oktober 2023

**Tim Penulis**

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>BAGIAN 1 PENGANTAR KIMIA.....</b>	<b>1</b>
A. PENGERTIAN DAN HAKIKAT ILMU KIMIA .....	1
B. SEJARAH PERKEMBANGAN ILMU KIMIA .....	2
C. KLASIFIKASI ILMU KIMIA.....	4
D. TAHAP EKSPERIMEN DALAM KIMIA .....	6
E. DEFENISI- DEFENISI DASAR DALAM KIMIA.....	9
F. PERANAN KIMIA DALAM KEHIDUPAN .....	12
<b>BAGIAN 2 STRUKTUR ATOM .....</b>	<b>15</b>
A. TEORI ATOM .....	15
B. RADIOAKTIFITAS .....	21
C. ELEKTRON .....	22
D. PROTON .....	23
E. NEUTRON.....	25
F. MOLEKUL DAN ION.....	26
<b>BAGIAN 3 KIMIA LARUTAN .....</b>	<b>28</b>
A. PENGERTIAN .....	28
B. PENGGOLONGAN LARUTAN BERDASARKAN KONSENTRASI .....	30
C. PENGGOLONGAN LARUTAN BERDASARKAN KELARUTAN .....	31
D. PENGGOLONGAN LARUTAN BERDASARKAN SIFAT MENGHANTARKAN LISTRIK .....	32
E. ISTILAH KELARUTAN .....	33
F. KONSENTRASI LARUTAN.....	34
G. PENGENCERAN .....	40

H.  PENCAMPURAN LARUTAN .....	40
<b>BAGIAN 4 KIMIA ASAM DAN BASA .....</b>	<b>41</b>
A.  KARAKTERISTIK ASAM DAN BASA.....	42
B.  KONSEP ASAM - BASA .....	43
C.  pH LARUTAN ASAM DAN LARUTAN BASA .....	58
<b>BAGIAN 5 KIMIA KARBON .....</b>	<b>69</b>
A.  PENGERTIAN KARBON .....	69
B.  KARAKTERISTIK KARBON .....	70
C.  SENYAWA KARBON.....	73
D.  PEMBUATAN KARBON.....	75
E.  PRINSIP ETIKA DALAM PENGGUNAAN KARBON .....	79
<b>BAGIAN 6 KIMIA ANALITIK .....</b>	<b>81</b>
A.  PENGERTIAN KIMIA ANALITIK .....	81
B.  PENGGOLONGAN KIMIA ANALITIK.....	82
C.  KONSEP DASAR ANALISIS KUALITATIF DAN KUANTITATIF .....	86
D.  LANGKAH-LANGKAH PEKERJAAN DALAM KIMIA ANALITIK.....	88
E.  FAKTOR-FAKTOR YANG DIPERTIMBANGKAN DALAM KIMIA ANALITIK .....	90
F.  KESALAHAN DALAM ANALISIS KIMIA .....	92
<b>BAGIAN 7 KIMIA BIOLOGI.....</b>	<b>94</b>
A.  PENGERTIAN KIMIA BIOLOGIS.....	94
B.  SEJARAH KIMIA BIOLOGIS.....	94
C.  MANFAAT KIMIA BIOLOGIS .....	96
D.  KOMPONEN KIMIA SEL .....	97
E.  PROTEIN.....	99
F.  ASAM AMINO .....	102
G.  KARBOHIDRAT .....	103
<b>BAGIAN 8 APLIKASI KIMIA DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI .....</b>	<b>105</b>

A. BIDANG KIMIA FISIKA .....	105
B. BIDANG KIMIA ORGANIK .....	107
C. BIDANG KIMIA ANORGANIK .....	110
D. BIDANG KIMIA ANALITIK .....	113
E. BIDANG BIOKIMIA .....	114
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>117</b>
<b>TENTANG PENULIS .....</b>	<b>122</b>



# BAGIAN 1

## PENGANTAR KIMIA

### A. PENGERTIAN DAN HAKIKAT ILMU KIMIA

Mendengar kata kimia tentu yang ada dipikiran kita adalah sesuatu yang berbahaya bagi kesehatan manusia, Sesuatu yang dapat merusak lingkungan, memang ada sedikit benarnya tapi tidak semua bahan kimia berbahaya secara tidak langsung kita sangat ketergantungan dengan bahan kimia dan selalu kita butuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya kita menggunakan sabun mandi, pakaian yang kita pakai bahkan makanan dan minuman yang kita konsumsi setiap hari merupakan senyawa kimia seperti air, vitamin, karbohidrat , lemak dll tanpa ilmu kimia kita tidak bias hidup nyaman seperti saat ini kemudahan mengakses listrik, bahkan obat-obatan untuk mengatasi berbagai jenis penyakit. Kimia merupakan bagian dari segalanya dalam kehidupan kita

Hakikat ilmu kimia adalah benda yang dapat mengalami perubahan bentuk maupun susunan partikelnya menjadi bentuk lain yang berbeda dari bentuk dan susunan partikel asal.

Awalnya kimia merupakan ilmu yang dikembangkan berdasarkan percobaan (induktif) kemudian kimia dikembangkan melalui teori (deduktif). Tujuan utama kimia pada dasarnya adalah menemukan jawaban atas pertanyaan apa, mengapa, dan bagaimana gejala

alam berhubungan dengan komposisi, struktur, sifat, perubahan, dinamika, dan energi zat.

Kimia berhubungan dengan interaksi materi yang dapat melibatkan dua zat atau antara materi dan energi. Materi-materi tersebut terdiri atom atau komponen-komponen subatom yang membentuk atom (proton, elektron, dan neutron). Sedangkan atom sendiri, dikombinasikan dari materi yang lebih kompleks meliputi ion, molekul, atau kristal, oleh karna itu bagian terpenting dari ilmu kimia adalah tentang perubahan materi para ahli memanipulasi proses kimia untuk membuat bahan baru yang bermanfaat bagi manusia. Sehingga ilmu kimia di definisikan sebagai ilmu yang mempelajari materi dan perubahannya. Zat-zat yang terlibat dalam perubahan kimia yaitu unsur dan senyawa. Untuk mengetahui ciri dari suatu unsur dan senyawa dapat diketahui dari sifat-sifat kimia dan fisis.

## **B. SEJARAH PERKEMBANGAN ILMU KIMIA**

Sejarah kimia dimulai lebih dari 4000 tahun yang lalu dimana bangsa Mesir mengawali dengan *the art of synthetic* “wet” chemistry. 1000 tahun SM, masyarakat purba telah menggunakan teknologi yang akan menjadi dasar terbentuknya berbagai macam cabang ilmu kimia. Ekstraksi logam dari bijihnya, membuat keramik dan kaca, fermentasi bir dan anggur, membuat pewarna untuk kosmetik dan lukisan, mengekstraksi bahan kimia dari tumbuhan

untuk obat-obatan dan parfum, membuat keju, pewarna, pakaian, membuat paduan logam seperti perunggu. Mereka tidak berusaha untuk memahami hakikat dan sifat materi yang mereka gunakan serta perubahannya, sehingga pada zaman tersebut ilmu kimia belum lahir. Tetapi dengan percobaan dan catatan hasilnya merupakan sebuah langkah menuju ilmu pengetahuan

Ilmu kimia sebagai ilmu yang melibatkan kegiatan ilmiah dilahirkan oleh para ilmuwan muslim bangsa Arab dan Persia pada abad ke-8. Salah seorang bapak ilmu kimia yang terkemuka adalah Jabir bin Hayyan (700-778), yang lebih dikenal di Eropa dengan nama latinnya, Geber. Ilmu yang baru itu diberi nama al-kimiya (bahasa Arab yang berarti “perubahan materi”). Dari kata al-kimiya inilah segala bangsa di muka bumi ini meminjam istilah: *alchemi* (Latin), *chemistry* (Inggris), *chimie* (Perancis), *chemie* (Jerman), *chimica* (Italia) dan *kimia* (Indonesia).

Sejarah kimia dapat dianggap dimulai dengan pembedaan kimia dengan alkimia oleh Robert Boyle (1627-1691) melalui karyanya *The Sceptical Chymist* (1661). Baik alkimia maupun kimia mempelajari sifat materi dan perubahan-perubahannya tapi, kebalikan dengan alkimiawan, kimiawan menerapkan metode ilmiah.

Pada tahun 1789 terjadilah dua jenis revolusi besar di Perancis yang mempunyai dampak bagi perkembangan sejarah dunia. Pertama, revolusi di bidang politik tatkala penjara Bastille diserbu rakyat dan

hal ini mengawali tumbuhnya demokrasi di Eropa. Kedua, revolusi di bidang ilmu tatkala Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) menerbitkan bukunya, *Traite Elementaire de Chimie*, hal ini mengawali tumbuhnya kimia modern. Dalam bukunya Lavoisier mengembangkan hukum kekekalan massa. Penemuan unsur kimia memiliki sejarah yang panjang yang mencapai puncaknya dengan diciptakannya tabel periodik unsur kimia oleh Dmitri Mendeleev pada tahun 1869.

### C. KLASIFIKASI ILMU KIMIA

ilmu kimia merupakan ilmu fisik yang mempelajari tentang susunan, struktur, perubahan materi, dan sifat benda. Ilmu kimia juga bisa didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari mengenai rekayasa materi, sehingga bisa berubah menjadi materi lain. Ada beberapa cabang-cabang ilmu kimia. Kita ketahui bahwa ilmu kimia begitu banyak dan sangat luas bahasannya. Di bawah ini dijelaskan cabang-cabang ilmu kimia yang berkembang saat ini diantaranya, yaitu :

#### 1. Kimia Analisa

Yaitu cabang ilmu kimia yang mempelajari teknik analisa materi untuk menentukan komposisi dan struktur dari materi. Kimia analisa juga mempelajari cara analisa standart dan metode penelitian standart yang nantinya akan dipakai oleh cabang ilmu kimia yang lain.

## **2. Kimia Anorganik**

Mempelajari sifat dan reaksi senyawa anorganik. dari cabang ini muncul sub cabang ilmu yang lain seperti Kimia Katalis yang mempelajari cara membuat dan mempelajari katalis, Kimia Organometalik yaitu mempelajari sifat dan reaksi perpaduan senyawa organik-logam.

## **3. Kimia Organik**

Mempelajari sifat, struktur, mekanisme, dan reaksi senyawa organik. Untuk membedakan dengan senyawa anorganik maka senyawa organik adalah senyawa yang dibangun oleh rantai karbon. mempelajari kimia organik sangat penting bagi orang yang ingin mempelajari farmasi, biokimia, fitokimia, sintesis kimia dan ilmu yang lain..

## **4. Biokimia**

Adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari zat-zat kimia, reaksi kimia, dan interaksi zat-zat yang terdapat di dalam makhluk hidup. Biokimia berkolerasi dengan kimia organik, kimia medisinal, biologi molekular dan genetika..

## **5. Kimia Fisika**

Adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari sifat fisika dan sifat dasar materi dari suatu sistem kimia atau proses kimia. Fokus kimia fisika umumnya berkisar energi dan sifat termodinamik suatu sistem. Sub cabang yang sangat penting dari kimia fisika adalah Kinetika Kimia, Elektrokimia, Spektroskopi, dan Termokimia.

## **6. Kimia Nuklir**

Mengkaji bagaimana partikel subatom bergabung dan membentuk inti. Transmutasi modern adalah bagian terbesar dari kimia nuklir dan tabel nuklida merupakan hasil sekaligus perangkat untuk bidang ini.

## **7. Kimia Lingkungan**

Mempelajari tentang segala sesuatu yang terjadi di lingkungan, terutama yang berkaitan dengan pencemaran lingkungan dan cara penanggulangannya.

## **8. Kimia Farmasi**

Bidang ini memusatkan kajian pada penelitian mengenai pemisahan (isolasi), pembuatan (sintesis), dan pengembangan bahan-bahan alam yang mengandung zat-zat aktif untuk obat

## **9. Kimia Pangan**

Bidang ini memusatkan kajian pada penelitian untuk mengembangkan kualitas bahan pangan, zat-zat aditifmakanan, dan hal-hal yang berkaitan dengan kebutuhan pangan.

## **D. TAHAP EKSPERIMEN DALAM KIMIA**

Pengerjaan dalam kimia merujuk pada proses dan praktik yang terlibat dalam melakukan eksperimen, analisis, atau penelitian dalam ilmu kimia. Ini melibatkan berbagai tahapan, protokol, dan metode untuk mencapai tujuan yang ditetapkan. Berikut adalah beberapa aspek yang penting dalam pengerjaan dalam kimia:

## 1. Perencanaan Eksperimen

Tahap awal dalam pengerjaan dalam kimia adalah perencanaan eksperimen. Ini melibatkan merumuskan pertanyaan penelitian, tujuan eksperimen, serta desain eksperimen yang akan digunakan. Penentuan reagen, peralatan laboratorium, dan metode analisis juga menjadi bagian dari perencanaan ini.

## 2. Pengumpulan Bahan Kimia

Untuk menjalankan eksperimen kimia, kita perlu mengumpulkan bahan kimia yang diperlukan. Pastikan untuk memahami sifat dan risiko bahan kimia yang akan digunakan, serta mengikuti pedoman keselamatan yang ketat.

## 3. Pelaksanaan Eksperimen

Selama tahap pelaksanaan, kita akan mencampur reagen, memanaskan, mendinginkan, atau melakukan reaksi kimia lainnya sesuai dengan desain eksperimen. Pastikan untuk mengikuti prosedur dengan cermat dan mencatat semua observasi yang relevan.

## 4. Instrumen dan Peralatan

Penggunaan instrumen dan peralatan laboratorium yang tepat sangat penting dalam pengerjaan kimia. Contohnya, spektrofotometer, kromatografi, dan mikroskop elektron. Harus memahami cara menggunakan peralatan ini dengan benar dan merawatnya.

## 5. Analisis Data

Setelah eksperimen selesai, selanjutnya perlu menganalisis data yang dihasilkan. Ini mungkin melibatkan pengolahan data,

perhitungan, dan statistik. Analisis data dapat membantu mencapai kesimpulan yang valid.

## **6. Keselamatan**

Keselamatan selalu menjadi prioritas utama dalam pengerjaan dalam kimia. Pastikan untuk mengenakan perlindungan pribadi yang sesuai, seperti mantel laboratorium, sarung tangan, dan kacamata pelindung. Selalu bekerja di bawah pengawasan yang tepat dan patuhi prosedur keamanan

## **7. Dokumentasi**

Penting untuk mencatat semua langkah eksperimen, pengukuran, dan hasil secara akurat. Dokumentasi yang baik akan membantu dalam mereplikasi eksperimen dan membagikan temuan kepada komunitas ilmiah.

## **8. Interpretasi Hasil**

Setelah menganalisis data, Anda harus menginterpretasi hasil eksperimen dan menyusun kesimpulan berdasarkan temuan Anda. Kesimpulan ini harus didukung oleh bukti yang Anda kumpulkan

## **9. Publikasi**

Jika hasil eksperimen memiliki nilai ilmiah yang signifikan, Anda dapat mempublikasikannya dalam jurnal ilmiah atau mengkomunikasikannya kepada komunitas ilmiah.

Pengerjaan dalam kimia dapat beragam, tergantung pada tujuan dan ruang lingkup eksperimen atau penelitian yang Anda lakukan. Penting untuk memahami prinsip-prinsip dasar kimia dan selalu



menjaga etika dan keselamatan dalam pengerjaan eksperimen kimia.

## **E. DEFENISI- DEFENISI DASAR DALAM KIMIA**

Dalam kimia, terdapat beberapa konsep dasar yang penting untuk memahami disiplin ini. Berikut adalah beberapa definisi dasar dalam kimia:

### **1. Atom**

Atom adalah unit dasar dari materi. Atom terdiri dari inti yang mengandung proton dan neutron, serta elektron yang mengelilingi inti. Atom adalah unit terkecil dari unsur kimia yang mempertahankan sifat-sifat kimianya.

### **2. Unsur Kimia**

Unsur kimia adalah jenis atom tertentu yang memiliki jumlah proton yang sama dalam inti mereka. Unsur-unsur ini terdaftar dalam tabel periodik unsur dan memiliki simbol kimia yang unik.

### **3. Molekul**

Molekul adalah gabungan dua atau lebih atom yang terikat bersama. Molekul dapat terdiri dari atom-atom dari unsur yang sama atau berbeda. Contohnya, molekul air ( $H_2O$ ) terdiri dari dua atom hidrogen dan satu atom oksigen yang terikat bersama.

### **4. Materi**

Materi adalah sesuatu yang membutuhkan tempat dan mempunyai massa. Jangan lupa, materi tidak hanya meliputi

segala sesuatu yang dapat dilihat dan dipegang (air, tanah, dan pohon), tetapi juga sesuatu yang tidak dapat dilihat atau dipegang, seperti udara dan gas LPG

## **5. Senyawa Kimia**

Senyawa adalah substansi yang terdiri dari dua atau lebih unsur yang terikat bersama dalam rasio tertentu. Sebagai contoh, air ( $H_2O$ ) adalah sebuah senyawa yang terdiri dari atom hidrogen dan oksigen yang terikat bersama dalam rasio 2:1.

## **6. Reaksi Kimia**

Reaksi kimia adalah perubahan yang terjadi ketika zat-zat kimia bereaksi satu sama lain untuk membentuk produk yang berbeda. Reaksi kimia dapat digambarkan dengan persamaan reaksi kimia yang menunjukkan zat-zat awal (reaktan) dan produk-produk yang terbentuk.

## **7. Massa Atom**

Massa atom adalah massa relatif dari satu atom dalam satuan massa atom (amu). Massa atom unsur ditentukan oleh jumlah proton dan neutron di inti atom.

## **8. Bilangan Oksidasi**

Bilangan oksidasi adalah angka yang menunjukkan seberapa banyak atau seberapa sedikit elektron yang terlibat dalam reaksi kimia. Bilangan oksidasi digunakan dalam perhitungan reaksi redoks (oksidasi-reduksi).

## **9. Mol**

Mol yaitu suatu besaran dalam ilmu Kimia yang menyatakan jumlah tertentu sesuatu. Satu mol suatu unsur atau senyawa

mengandung suatu jumlah tertentu banyaknya atom atau molekul. Sesuai dengan ketentuan SI (Standar Internasional), jumlah partikel dalam satu mol disebut sebagai Tetapan Avogadro yaitu 6,022.1023 partikel. Pengertian mol ini akan dijelaskan lebih detail pada modul Stoikiometri.

## 10. Ion

Ion adalah atom atau molekul yang memiliki muatan listrik karena kehilangan atau mendapatkan satu atau lebih elektron. Ion positif disebut kation, sementara ion negatif disebut anion.

## 11. Tabel Periodik

Tabel Periodik Unsur adalah tabel yang mengorganisasi unsur-unsur kimia berdasarkan jumlah proton dalam inti mereka dan sifat-sifat kimia mereka.

## 12. Sifat Fisika dan Sifat Kimia

Tiap-tiap substansi mempunyai sifat fisika dan sifat kimia yang unik. Sifat fisika yaitu suatu sifat yang dimiliki oleh substansi yang memberikan perubahan secara fisik, sedangkan sifat kimia yaitu sifat yang memberikan perubahan secara kimia atau perubahan komposisi. Sifat fisika dapat diukur dan diamati tanpa mengganti komposisi atau identitas substansi. Sifat fisika biasanya dapat diamati dari peristiwa fisika. Contohnya peristiwa fisika adalah mencairnya es. Hanya terjadi perubahan wujud air dari padat menjadi cair. Sehingga air dalam hal ini mempunyai sifat fisika. Sekarang Anda bandingkan contoh untuk sifat kimia. Sifat kimia ini dapat diamati dan peristiwa kimia. Misalnya pada peristiwa kimia, pembakaran gas

hidrogen dan oksigen membentuk air. Komposisi air yang terbentuk mempunyai komposisi yang berbeda dengan partikel pembentuknya yaitu oksigen dan hidrogen. Sehingga air dapat mempunyai sifat kimia juga. Pada pembakaran gas hidrogen dan oksigen membentuk air.

Ini adalah beberapa definisi dasar dalam kimia yang membantu dalam memahami konsep-konsep dasar dalam ilmu kimia. Kimia adalah ilmu yang luas dan kompleks, tetapi pemahaman konsep dasarnya adalah langkah awal yang penting dalam memahami aspek lebih lanjut dari kimia.

## F. PERANAN KIMIA DALAM KEHIDUPAN

Kimia memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Berikut beberapa peranan kimia dalam kehidupan sehari-hari:

1. **Obat-obatan:** Kimia digunakan dalam pembuatan obat-obatan yang digunakan untuk mengobati berbagai penyakit dan kondisi medis. Penelitian kimia membantu dalam pengembangan obat-obatan yang lebih efektif dan aman.
2. **Makanan dan minuman:** Kimia digunakan dalam pengolahan, konservasi, dan pewarnaan makanan. Banyak bahan kimia seperti garam, gula, dan pengawet digunakan dalam industri makanan.

3. **Pertanian:** Pupuk kimia digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman dan hasil pertanian. Pestisida juga digunakan untuk mengendalikan hama yang dapat merusak tanaman.
4. **Energi:** Kimia terlibat dalam produksi, penyimpanan, dan distribusi energi. Misalnya, kimia nuklir digunakan dalam pembangkit listrik tenaga nuklir, dan baterai kimia digunakan dalam perangkat elektronik.
5. **Industri:** Kimia digunakan dalam berbagai industri seperti kimia, farmasi, petrokimia, dan manufaktur untuk produksi berbagai jenis produk, mulai dari plastik hingga produk elektronik.
6. **Lingkungan:** Kimia digunakan dalam pengelolaan limbah, pemurnian air, dan pengendalian polusi untuk menjaga lingkungan tetap bersih dan aman.
7. **Pembersihan dan perawatan pribadi:** Bahan kimia seperti sabun, deterjen, sampo, dan produk perawatan kulit digunakan dalam kebersihan dan perawatan pribadi sehari-hari.
8. **Material konstruksi:** Kimia digunakan dalam produksi berbagai jenis material konstruksi seperti semen, kaca, dan bahan bangunan lainnya.
9. **Transportasi:** Kimia terlibat dalam pembuatan bahan bakar, pelumas, dan material yang digunakan dalam kendaraan dan sistem transportasi.
10. **Elektronika:** Kimia digunakan dalam produksi komponen elektronik seperti semikonduktor dan bahan isolasi.

**11. Kesehatan dan keamanan:** Kimia digunakan dalam pembuatan peralatan medis, perlindungan tubuh, dan alat pemadam kebakaran, yang membantu menjaga kesehatan dan keamanan manusia.

Peranan kimia dalam kehidupan sangat luas dan seringkali tidak terlihat, tetapi memainkan peran kunci dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari. Kimia membantu kita memahami dunia di sekitar kita dan memungkinkan perkembangan teknologi dan inovasi yang mendorong kemajuan sosial dan ekonomi.

## BAGIAN 2

### STRUKTUR ATOM

#### A. TEORI ATOM

Konsep ilmiah paling tua menyebutkan bahwa semua benda (materi) dapat dipecah menjadi partikel-partikel kecil. Seorang filsuf Yunani Democritus (460-370 SM) mengungkapkan keyakinannya bahwa semua materi terdiri atas partikel terkecil dan tidak dapat dibagi lagi. Partikel ini dinamakan atom dari asal kata *atomos* (a, berarti tidak dan tomos berarti dipecah). Atom merupakan partikel terkecil penyusun materi yang tidak dapat dipecah atau dibagi. Gagasan yang diungkapkan oleh Democritus ini tetap bertahan meskipun tidak dapat diterima oleh kebanyakan rekan-rekannya.

Bukti percobaan dengan mendukung konsep “atomisme” yang diperoleh dari penyelidikan ilmiah, secara bertahap menghasilkan definisi modern tentang unsur dan senyawa. Pada tahun 1808, seorang guru besar kimia sekolah Inggris bernama John Dalton (1776-1844) merumuskan definisi tentang blok penyusun materi yang tidak dapat dibagi lagi (atom).

Teori atom Dalton dipandang sebagai kelanjutan dari konsep filsuf atomisme. Landasan awal konsep yang disampaikan oleh Dalton berdasarkan pada eksperimen yang menghasilkan fakta empiris. Antoine Lavoisier (1743 – 1793) mencetuskan Hukum Kekekalan

Massa dan Joseph Proust (1754 – 1826) mencetuskan Hukum Perbandingan Tetap. Hukum kekekalan massa menyatakan “massa zat sebelum dan setelah reaksi tetap” sedangkan Hukum Perbandingan Tetap menyatakan “Senyawa kimia terdiri dari unsur-unsur dengan perbandingan massa yang selalu tepat sama”. Berdasarkan prinsip dua hukum diatas, Dalton merumuskan beberapa pokok pikirannya yang disebut sebagai Teori Atom Dalton. Teori Atom Dalton mengemukakan pokok pikiran sebagai berikut:

1. Setiap zat tersusun atas partikel yang sangat kecil, yang disebut atom.
2. Pada zat tertentu memiliki susunan atom yang sama atau identik (sifat-sifat dan massanya sama). Sedangkan pada unsur yang berbeda, maka atom-atomnya juga berbeda.
3. Atom dari unsur yang berbeda dapat saling bereaksi satu sama lain dan membentuk suatu senyawa. Dalam senyawa, jumlah atom dari unsur-unsur penyusunnya memiliki perbandingan yang bulat dan sederhana.
4. Hasil reaksi pada reaksi kimia merupakan penataan ulang dari unsur-unsur pembentuknya. Senyawa yang dihasilkan dari suatu reaksi kimia adalah senyawa yang berbeda dari unsur-unsur pembentuknya. Oleh karena itu, hasil reaksi memiliki sifat yang berbeda dari zat-zat yang bereaksi. Hal ini menunjukkan bahwa reaksi kimia tidak mengakibatkan penciptaan atau pemusnahan pada atom tersebut.



Perkembangan Teori Atom Dalton memiliki kelemahan, diantaranya:

1. Atom tidak dapat dibagi. Namun kenyataannya, telah dibuktikan bahwa partikel dasar penyusunnya adalah proton, elektron dan neutron yang ukurannya lebih kecil dari atom.
2. Atom tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan. Namun pada proses radioaktif, atom dapat mengalami proses pembentukan dan peluruhan.
3. Atom dari suatu unsur adalah identik (massa sama). Tetapi kini, telah ditemukan unsur atom sama, massanya berbeda yang disebut dengan isotop.
4. Senyawa terbentuk dengan perbandingan sebagai bilangan bulat dan sederhana dan telah ditemukan senyawa yang memiliki perbandingan lebih kompleks.

Dalton dalam teorinya mengemukakan atom merupakan bagian terkecil penyusun segala macam materi dan tidak bisa dibagi dapat dipatahkan ketika penemuan subpartikel atom ditemukan. Joseph John Thomson dalam penelitiannya menggunakan tabung sinar katode menemukan bahwa sinar katode dipengaruhi oleh medan listrik dan medan magnet. Sinar katode membelok menjauhi lempeng listrik yang bermuatan negative dan menuju lempeng bermuatan positif. Percobaan ini menunjukkan bahwa sinar katode memiliki partikel bermuatan negatif karena menolak muatan listrik negatif, tetapi saling Tarik menarik dengan muatan listrik positif. Partikel negatif ini dikenal sebagai elektron.

Selain elektron, J.J Thomson menemukan perbandingan massa terhadap muatan partikel sinar katode. Thomson menyatakan, massa elektron lebih kecil daripada massa atom yang dibentuknya. Sinar katode memiliki energi dan bersifat sebagai materi. Elektron memiliki  $e/m = -1,76 \times 10^8$  Cgram-1 melalui spektroskopi massa dengan muatan elektron sebesar  $-1,6 \times 10^{-19}$  C, sehingga berdasarkan dari dua data tersebut massa elektron yaitu  $9.09 \times 10^{-28}$  gram.

Penemuan elektron berhasil membantahkan teori atom Dalton tentang partikel yang tidak dapat dibagi menjadi “Atom merupakan bola pejal bermuatan positif dan pada permukaannyatersebar elektron yang bermuatan negatif”. Teori atom ini dikenal dengan teori atom roti kismis karena model atomnya menyerupai roti kismis.

Teori atom Thomson dikembangkan oleh Ernest Rutherford pada tahun 1910 bersama asistennya, Hans Geiger dan Ernest Marsden melakukan eksperimen untuk mengetahui lebih banyak tentang susunan atom. Eksperimen yang dilakukan yaitu menembak lapisan tipis emas dengan sinar alfa berenergi tinggi. Eksperimen tersebut menunjukkan Sebagian besar alfa mampu menembus lapisan tipis emas tanpa adanya pembelokan. Namun, setelah diteliti lebih lanjut, Sebagian sinar kecil alfa terhamburkan. Hal ini memberikan suatu kesimpulan bahwa sinar alfa yang terhamburkan ini menghantam sesuatu yang keras dalam atom. Setelah mempelajari pola partikel sinar alfa, Rutherford menemukan mayoritas ruang atom adalah ruang hampa udara (vakum). Didalam atom terdapat

massa yang terpusat pada inti bermuatan positif dengan ukuran massa 10.000 kali lebih kecil dari keseluruhan bagian atom. Keberadaan elektron tidak mempengaruhi arah partikel sinar alfa disebabkan ukuran elektron yang sangat kecil dan ringan.

Berdasarkan eksperimen yang dilakukannya, Rutherford mengajukan teori baru yang berunyi “Atom terdiri dari inti yang bermuatan positif yang merupakan terpusatnya massa. Disekitar inti terdapat elektron yang bergerak mengelilinginya dalam ruang hampa”. Teori atom Rutherford memiliki beberapa kelemahan, salah satunya adalah tidak mampu menjelaskan mengapa elektron tidak dapat jatuh ke intinya. Hukum fisika klasik mengatakan, gerakan elektron mengelilingi inti akan disertai dengan pelepasan energi yaitu berupa gelombang elektromagnetik. Logikanya, semakin cepat elektron mengelilingi inti maka elektron akan kehilangan energinya, gerakannya semakin melambat, lintasannya akan berbentuk heliks sehingga elektron bisa jatuh ke inti atom.

Teori atom Rutherford disempurnakan oleh seorang fisikawan Denmark yang bernama Niels Bohr pada tahun 1913. Menurutnya, elektron mengelilingi inti atom dengan melintasi orbit. Model atom Bohr berbentuk seperti tata surya. Teori Bohr diterangkan dalam 4 postulat, yaitu:

1. Elektron hanya diperbolehkan menempati orbit dalam jumlah tertentu.
2. Elektron yang bergerak di lintasannya, berada pada kondisi Stasioner.

3. Elektron dapat berpindah dari satu lintasan ke lintasan yang lain (sitasi elektron).
4. Eksitasi elektron dari tingkat energi tinggi ke rendah, memancarkan energi. Sebaliknya, dari tingkat rendah ke tinggi, menyerap energi.

Sama dengan teori-teori sebelumnya, teori Bohr juga memiliki kelemahan. Diantaranya:

1. Hanya dapat menjelaskan spektrum atom sederhana, bukan atom yang lebih kompleks
2. Bertentangan dengan prinsip ketidakpastian Heisenberg.

Penyempurnaan model atom dikembangkan terlebih dahulu oleh Werner Heisenberg dengan sebutan model atom mekanika kuantum. Prinsip ketidakpastian merupakan teori yang digagas oleh Heisenberg, Prinsip ini merupakan bentuk penyempurnaan dari teori yang digagas oleh Bohr. "Posisi elektron dalam atom tidak dapat ditentukan dengan pasti. Apa yang dapat kita tentukan adalah probabilitas menemukan elektron pada jarak tertentu dari inti atom" adalah bunyi dari prinsip ketidakpastian.

Selain Heisenberg, Erwin Schrodinger turut merumuskan teori atom modern. Ia menjabarkan tentang bentuk dan tingkat energi orbital. Orbital merupakan tingkat energi dalam ruang dengan kebolehjadian untuk menemukan elektron di sekitar inti. Sifat elektron dalam orbital dapat menentukan tingkat energi utama, bentuk orbital, orientasi orbital dan spin elektron. Model atom

dengan konsep orbital ini disebut dengan model atom modern atau model atom mekanika kuantum yang digunakan hingga kini. Model mekanika kuantum dapat menjelaskan perilaku atom dan partikel sub-atom yang tidak memenuhi prinsip fisika klasik. Prinsip model mekanika kuantum:

1. Elektron memiliki sifat gelombang sehingga lintasannya tidak stasioner.
2. Bilangan kuantum mempengaruhi sifat elektron dalam orbital
3. Elektron dapat ditemukan ada di orbital, tetapi kedudukannya tidak dapat ditentukan dengan pasti.

Teori mekanika kuantum juga memiliki kelemahan yaitu hanya menjelaskan atom yang memiliki elektron tunggal tetapi sulit menjelaskan sistem makroskopis dengan kumpulan atom.

## **B. RADIOAKTIFITAS**

Seorang fisikawan Jerman Wilhelm Rontgen mengamati bahwa sinar katoda menyebabkan kaca dan logam memancarkan sinar yang tidak biasa. Radiasi yang berenergi tinggi menembus materi, menghitamkan lempeng fotografi dan menyebabkan zat berfluoresensi. Sinar ini tidak mengandung partikel bermuatan seperti sinar katoda sehingga tidak bisa dibelokkan oleh magnet. Rontgen menyebutnya sebagai sinar-x.

Setelah penemuan Rontgen, seorang profesor fisika di Paris bernama Antoine Becquerel mengkaji sifat-sifat fluoresensi dari

berbagai zat. Antoine Becquerel tidak sengaja menemukan senyawa uranium dapat menyebabkan lempeng fotografi yang terbungkus tebal berubah menghitam, bahkan tanpa rangsangan katoda. Marie Curie mengusulkan nama Radioaktivitas untuk menggambarkan pancaran spontan partikel atau radiasi ini, sehingga setiap unsur yang secara spontan memancarkan radiasi disebut radioaktif.

Eksperimen lebih jauh mengungkapkan bahwa ada tiga jenis sinar yang dihasilkan dari peluruhan, atau pemecahan, zat-zat radioaktif seperti uranium. Sinar alfa terdiri atas partikel bermuatan positif. Sinar beta merupakan partikel elektron dan dibelokkan oleh lempeng yang bermuatan negatif. Jenis sinar ketiga dari reaksi radioaktif terdiri dari sinar-sinar berenergi tinggi yang disebut sinar gamma. Seperti sinar-x dan sinar gamma tidak dipengaruhi oleh medan listrik dan medan magnet luar.

### C. ELEKTRON

Pada tahun 1890-an penelitian mengenai radiasi banyak dilakukan. Radiasi merupakan pemancaran dan perambatan energi melalui ruang dalam bentuk gelombang. Penelitian yang dilakukan memberikan informasi yang memberikan sumbangan besar pada pemahaman kita tentang struktur atom. Salah satu alat yang digunakan untuk menyelidiki fenomena ini adalah tabung sinar katoda yang merupakan cikal bakal dari tabung televisi. Seorang fisikawan Inggris J. J. Thomson, menggunakan tabung sinar katoda

dan pengetahuannya tentang elektromagnetik untuk menentukan perbandingan muatan listrik terhadap massa elektron Tunggal. Hasil eksperimen didapatkan  $-1,76 \times 10^8 \text{ C/g}$ . Seorang fisikawan Amerika R. A. Milikan menemukan bahwa muatan sebuah elektron sebesar  $-1,7022 \times 10^{-19} \text{ C}$ . dari data tersebut massa sebuah elektron dapat dihitung:

$$\begin{aligned} \text{Massa satu elektron} &= \frac{\text{muatan}}{\text{muatan/massa}} \\ &= \frac{-1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}}{-1,76 \times 10^8 \text{ C/g}} \\ &= 9,10 \times 10^{-28} \text{ g} \end{aligned}$$

#### D. PROTON

Eugene Goldstein merupakan ahli pertama yang melakukan pengamatan pada sinar katoda. Pada tahun 1886, Eugene Goldstein mengemukakan adanya berkas sinar yang berfluorisensi pada permukaan dalam tabung sinar katoda yang bergerak melewati lubang-lubang menuju ujung lain dari tabung yang bermuatan negatif. Hal ini mengindikasikan adanya sinar bermuatan positif yang bergerak dalam tabung tersebut.

Pada tahun 1900-an, karakteristik atom sudah menjadi jelas yaitu mengandung elektron dan atom secara listrik bermuatan netral. Untuk mempertahankan kenetralan listrik atom harus mengandung muatan positif dan negatif dengan jumlah yang sama. Informasi

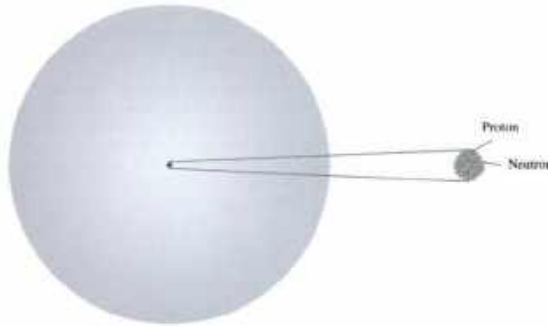
tersebut melalui pandangan Thomson bahwa suatu atom dapat dibayangkan sebagai suatu materi yang seragam dan bermuatan positif dengan elektron tersebar dipermukaannya. Pada tahun 1910, seorang fisikawan selandia baru bernama Ernest Rutherford menggunakan partikel alfa untuk mengetahui struktur atom.

Percobaan yang dilakukan menggunakan lembaran emas yang sangat tipis dan logam lainnya sebagai sasaran partikel alfa yang berasal dari sumber radioaktif. Menurut proporsi Rutherford, muatan positif atom seluruhnya terkumpul dalam inti (*nucleus*), yaitu suatu inti pusat yang padat dan terletak di dalam atom. Partikel bermuatan positif dalam inti disebut proton dengan massanya adalah  $1,67262 \times 10^{-24}$  g sekitar 1840 kali massa elektron yang muatannya berlawanan. Ilmuan membayangkan atom sebagai massa inti merupakan bagian terbesar dari massa keseluruhan atom, tetapi inti menempati hanya sekitar  $1/10^{13}$  dari volume atom. Kita menyatakan dimensi atom dalam satuan SI disebut pikometer (pm),  $1 \text{ pm} = 1 \times 10^{-12} \text{ m}$ . Ukuran jari-jari atom adalah sekitar 100 pm, sedangkan jari-jari inti atom hanya sekitar  $5 \times 10^{-3}$  pm, sehingga walaupun proton seluruhnya berada di dalam inti atom, elektron diperkirakan tersebar di sekitar inti pada jarak tertentu dari inti tersebut.



## E. NEUTRON

Model atom Rutherford memiliki sebuah masalah yang belum terpecahkan dimana atom hidrogen merupakan atom yang sangat sederhana mengandung hanya satu proton dan helium mengandung dua proton, sehingga perbandingan massa atom helium dan hidrogen adalah 2:1. Pada kenyataannya perbandingan antara atom helium dan hidrogen adalah 4:1. Rutherford dan rekan-rekannya mempostulatkan bahwa terdapat jenis partikel subatom yang lain dalam inti atom. James Chadwick pada tahun 1932 menembakkan partikel alfa ke selembur tipis berilium. Logam tersebut memancarkan radiasi berenergi sangat tinggi yang serupa dengan sinar gamma. Percobaan selanjutnya menunjukkan bahwa sinar itu sesungguhnya terdiri atas partikel netral yang mempunyai massa sedikit lebih besar daripada massa proton. Chadwick menamai partikel ini dengan sebutan Neutron. Misteri perbandingan massa diatas telah dapat dijelaskan yaitu didalam inti helium terdapat dua proton dan dua neutron, tetapi dalam inti hidrogen hanya terdapat satu proton dan tidak ada neutron sehingga perbandingannya menjadi 4:1. Gambar 2.1 menunjukkan letak dari partikel-partikel di dalam suatu atom.



*Gambar 2.1 Partikel-partikel didalam suatu atom*

## F. MOLEKUL DAN ION

Molekul merupakan suatu agregat yang terdiri dari dua atom atau lebih dalam susunan tertentu yang terikat bersama oleh gaya atau ikatan kimia. Suatu molekul mengandung atom-atom dari unsur yang sama atau atom-atom dari dua atau lebih unsur yang bergabung dengan perbandingan tertentu. Molekul seperti halnya atom tidak bermuatan listrik. Molekul diatomik mengandung dua atom contohnya  $O_2$  (Oksigen). Molekul diatomik dapat mengandung atom-atom dari unsur yang berbeda. Contohnya hidrogen klorida (HCl). Molekul yang mengandung lebih dari dua atom disebut dengan molekul poliatomik, contohnya air ( $H_2O$ ).

Ion merupakan atom atau sekelompok atom yang mempunyai muatan total positif atau negatif. Jumlah proton dalam inti atom tetap sama selama berlangsungnya reaksi kimia. Elektron berupa

muatan negatif bisa hilang atau bertambah. Atom netral yang kehilangan satu atau lebih elektronnya akan menghasilkan kation yaitu ion dengan muatan total positif. Misalnya atom natrium dapat dengan mudah kehilangan satu elektronnya menjadi kation natrium, yang dituliskan sebagai  $\text{Na}^+$ . Anion merupakan ion yang muatannya negatif akibat adanya kenaikan jumlah elektron. Misalnya, atom klorin (Cl) memperoleh tambahan satu elektron untuk menjadi ion klorida  $\text{Cl}^-$ . Atom dapat kehilangan ataupun memperoleh lebih dari satu elektron. Ion yang mengandung hanya satu atom disebut dengan ion monoatomik contohnya  $\text{Mg}^{2+}$  dan ion yang mengandung lebih dari satu atom disebut dengan ion poliatomik contohnya  $\text{CN}^-$  (ion sianida).

## BAGIAN 3

### KIMIA LARUTAN

#### A. PENGERTIAN

Larutan diartikan sebagai dua zat atau lebih yang bercampur serba sama atau homogen. Komponen yang diperlukan untuk membentuk suatu larutan adalah zat terlarut (*solute*) dan pelarut (*solvent*). Zat terlarut (*solute*) dan pelarut (*solvent*) dapat dibedakan dari jumlah/kuantitasnya. Zat terlarut jumlahnya lebih sedikit, dan pelarut jumlahnya lebih besar. Larutan secara sederhana diilustrasikan sebagai berikut:

**Zat terlarut + Pelarut = Larutan**

*Gambar 3.1. Ilustrasi Sederhana Larutan*

Contoh seorang praktikan melarutkan 5 g Natrium Hidroksida (NaOH) dalam 250 mL air, dari contoh tersebut jumlah zat yang sedikit adalah NaOH, jika dibandingkan dengan air, sehingga NaOH disebut zat terlarut dan air sebagai pelarut. Larutan yang terbentuk disebut larutan Natrium Hidroksida atau larutan NaOH.

Suatu zat terlarut jika dilarutkan dalam pelarut air, maka nama larutan tersebut merupakan nama dari zat terlarutnya, tanpa menyebutkan nama pelarutnya. Namun jika suatu zat terlarut dilarutkan dalam pelarut selain air, maka nama pelarut juga

dicantumkan dalam nama larutan. Sebagai contoh seorang praktikan melarutkan parasetamol dalam 100 mL etanol, maka larutan yang terbentuk disebut dengan larutan parasetamol dalam etanol.

Air tidak selamanya bertindak sebagai pelarut. Namun dapat sebagai zat terlarut Contoh 10 mL air dilarutkan dalam alkohol 90 mL. Larutan yang terdiri dari 2 komponen disebut larutan biner, dan komposisinya adalah 1 zat terlarut dan 1 pelarut.

Sejatinya larutan tidak hanya berupa cairan. Larutan dapat berupa gas atau padatan. Contoh larutan berupa gas yaitu udara. Contoh larutan berupa padatan yaitu perak dalam platina. Tabel 3.1 berisikan informasi komposisi zat terlarut dan pelarut pembentuk larutan dan contohnya:

*Tabel 3.1. Komposisi pembentukan larutan dan contohnya*

Zat terlarut	Pelarut	Contoh
Gas	Gas	Udara, semua campuran gas
Gas	Cair	CO <sub>2</sub> dalam air
Gas	Padat	Hidrogen dalam platina
Cair	Cair	Alkohol dalam air
Cair	Padat	Raksa dalam tembaga
Padat	Padat	Perak dalam platina
Padat	Cair	Garam dalam air

## B. PENGGOLONGAN LARUTAN BERDASARKAN KONSENTRASI

Berdasarkan kekentalan/konsentrasinya larutan digolongkan menjadi 2 yaitu:

### 1. Larutan Pekat atau Larutan Terkonsentrat (*concentrated solution*)

Suatu larutan yang memiliki jumlah zat terlarut relatif lebih besar daripada pelarut. Larutan pekat juga dikatakan suatu larutan yang memiliki jumlah zat terlarut sama atau lebih besar dari pada setengah nilai kelarutannya. Penggunaan larutan pekat umumnya akan diencerkan terlebih dahulu. Contohnya larutan  $H_2SO_4$  98%.

### 2. Larutan Encer

Suatu larutan yang memiliki jumlah zat terlarut relatif kecil daripada pelarut. Larutan encer juga dikatakan suatu larutan yang memiliki jumlah zat terlarut lebih kecil daripada setengah nilai kelarutannya. Larutan encer umumnya siap digunakan. Contohnya larutan NaOH 0,5%

Gambar 3.2. adalah ilustrasi larutan encer (*dilute*) dan pekat (*concentrated*) yang dapat dibedakan berdasarkan warna yang terbentuk. Larutan pekat akan memiliki intensitas warna yang lebih kuat daripada larutan encer.



*Gambar 3.2. Ilustrasi larutan encer (dilute) dan pekat (concentrated)*

Pada keadaan dimana zat terlarut dan pelarut tidak memiliki batas kelarutan, sebagai contoh larutan etanol dalam air, maka larutan encer diartikan sebagai larutan yang berat zat terlarutnya lebih kecil daripada setengah berat pelarutnya.

### **C. PENGGOLONGAN LARUTAN BERDASARKAN KELARUTAN**

Penggolongan larutan berdasarkan kelarutan zat terlarut dalam pelarut dibagi menjadi 3 yaitu:

#### **1. Larutan tak jenuh (unsaturated)**

Larutan yang pelarutnya mampu melarutkan seluruh zat terlarut pada temperatur ruang.

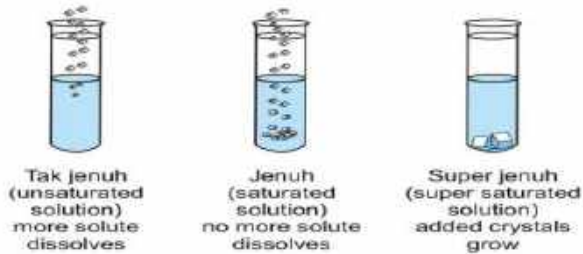
#### **2. Larutan jenuh (saturated)**

Larutan yang pelarutnya sudah tidak mampu lagi melarutkan lebih banyak zat terlarut pada temperatur ruang. Namun masih dapat melarutkan jika dilakukan suatu perlakuan misal pengadukan atau pemanasan.

#### **3. Larutan lewat jenuh (super saturated)**

larutan yang pelarutnya sudah tidak mampu melarutkan meski sudah dilakukan pemanasan dan pengadukan. Pada larutan lewat jenuh akan muncul kristal-kristal dari zat terlarut

Ilustrasi larutan jenuh, tak jenuh, dan lewat jenuh dapat dilihat pada gambar 3.3.



*Gambar 3.3. ilustrasi larutan jenuh, tak jenuh, dan lewat jenuh*

#### D. PENGOLONGAN LARUTAN BERDASARKAN SIFAT MENGHANTARKAN LISTRIK

Penggolongan larutan berdasarkan sifat menghantarkan listrik, larutan dibagi menjadi 2 yaitu:

##### 1. Larutan Elektrolit

Larutan elektrolit adalah suatu larutan yang memiliki kemampuan untuk menghantarkan listrik. Kemampuan menghantarkan listrik ditandai dengan:

- mampu menyalakan lampu pada alat uji
- munculnya gelembung udara disekitar elektroda yang ada dalam larutan.

Larutan elektrolit ditinjau dari kemampuan daya hantar listriknya dibagi menjadi 2:

##### a. Larutan Elektrolit Kuat

Larutan elektrolit kuat memiliki kemampuan daya hantar listrik yang baik walaupun konsentrasinya rendah.



Contoh : Air aki yang mengandung  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , air laut yang mengandung garam  $\text{NaCl}$ ,  $\text{HCl}$ , dan Air kapur yang mengandung  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

Kemampuan larutan elektrolit dalam menghantarkan listrik karena larutan dapat terionisasi menjadi ion-ion bermuatan listrik dan bergerak bebas. Jenis-jenis senyawa yang termasuk elektrolit yaitu senyawa ion (asam, basa, dan garam), dan senyawa kovalen polar.

b. Larutan Elektrolit Lemah

Larutan yang memiliki kemampuan menghantarkan listrik lemah, walaupun dalam konsentrasi yang tinggi.

Contoh: larutan Asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

## 2. Larutan Non Elektrolit

Larutan non elektrolit adalah larutan yang tidak dapat menghantarkan listrik karena senyawa tidak mengalami ionisasi menjadi ion-ion (tetap dalam bentuk molekul netral). Senyawa yang termasuk larutan non elektrolit yaitu senyawa kovalen nonpolar dan senyawa organik.

## E. ISTILAH KELARUTAN

Istilah kelarutan digunakan untuk menyatakan kelarutan suatu zat yang tidak dapat diketahui secara pasti. Istilah kelarutan pada dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.1. Istilah Kelarutan

Istilah	Bagian Pelarut yang dibutuhkan untuk 1 bagian zat terlarut
Sangat mudah larut	Kurang dari 1 bagian
Mudah larut	1 sampai 10 bagian
Larut	10 sampai 30 bagian
Agak sukar larut	30 sampai 100 bagian
Sukar larut	100 sampai 1.000 bagian
Sangat sukar larut	1.000 sampai 10.000 bagian
Praktis tidak larut	Lebih dari 10.000 bagian

## F. KONSENTRASI LARUTAN

### 1. Persentase (%)

Konsentrasi Persentase (%) merupakan jumlah zat terlarut dalam tiap 100 satuan pengukuran larutan.

Satuan pengukuran dapat dinyatakan dalam bobot/massa, dan volume. Berdasarkan satuan pengukuran tersebut maka konsentrasi persentase (%) dibedakan menjadi 4 yaitu:

#### a. Persen Bobot per Volume (% b/v)

Persen Bobot per Volume (% b/v) merupakan jumlah gram zat terlarut dalam 100 mL larutan.

Contoh : larutan NaCl 10% b/v diartikan bahwa dalam setiap 100 mL larutan terdapat 10 gram NaCl.

**Rumus Konsentrasi Persentase (% b/v):**

$$\text{Persentase (\% b/v)} = \frac{\text{gram zat terlarut}}{\text{mL larutan}} \times 100\%$$

### b. Persen Bobot per Bobot (% b/b)

Persen Bobot per Bobot (% b/b) merupakan jumlah gram zat terlarut dalam 100 gram larutan.

Contoh : larutan NaOH 20% b/b diartikan bahwa dalam setiap 100 gram larutan terdapat 20 gram NaOH.

**Rumus Konsentrasi Persentase (% b/b):**

$$\text{Persentase (\% b/b)} = \frac{\text{gram zat terlarut}}{\text{gram larutan}} \times 100\%$$

### c. Persen Volume per Bobot (% v/b)

Persen Volume per Bobot (% v/b) merupakan jumlah mL zat terlarut dalam 100 gram larutan.

Contoh : larutan BaCl<sub>2</sub> 10% v/b diartikan bahwa dalam setiap 100 gram larutan terdapat 10 mL BaCl<sub>2</sub>.

**Rumus Konsentrasi Persentase (% v/b):**

$$\text{Persentase (\% v/b)} = \frac{\text{mL zat terlarut}}{\text{gram larutan}} \times 100\%$$

### d. Persen Volume per Volume (% v/v)

Persen Volume per Volume (% v/v) merupakan jumlah mL zat terlarut dalam 100 mL larutan.

Contoh : larutan NaCl 10% v/v diartikan bahwa dalam setiap 100 mL larutan terdapat 10 mL NaCl.

Rumus Konsentrasi % v/v:

$$\text{Persentase (\% v/v)} = \frac{\text{mL zat terlarut}}{\text{mL larutan}} \times 100\%$$

## 2. Molaritas(M)

Jumlah mol zat terlarut dalam tiap liter larutan atau jumlah mmol zat terlarut dalam tiap mL larutan. Sebagai contoh larutan HCl 0,1 M berarti dalam tiap liter larutan, terkandung 0,1 mol HCl sebagai zat terlarut atau tiap mL larutan terkandung 0,1 mmol HCl. Satuan molaritas adalah molar (M).

Rumus Molaritas (M)

$$M = \frac{\text{mol}}{\text{liter}} = \frac{\text{mmol}}{\text{mL}}$$
$$M = \frac{\text{gram}}{\text{Ar/Mr}} \times \frac{1000}{\text{Vol (mL)}}$$

Keterangan:

M = molaritas

G = berat zat terlarut (gram)

vol = volume larutan (mL)

Ar/Mr = Mr zat terlarut

g/Mr = mol zat terlarut

## 3. Molalitas (m)

Jumlah mol zat terlarut dalam tiap kg atau 1000 gram pelarut. Sebagai contoh NaOH 0,1 m diartikan bahwa dalam tiap 1000 g zat pelarut terkandung 0,1 mol NaOH. Satuan molalitas adalah molal (m).

## Rumus Molalitas (m)

$$m = \frac{\text{mol}}{\text{kg pelarut}} = \frac{\text{mmol}}{\text{g pelarut}}$$
$$m = \frac{\text{gram}}{\text{Ar/Mr}} \times \frac{1000}{\text{pelarut (g)}}$$

Keterangan:

m	=	molal
g	=	berat zat terlarut (gram)
p	=	berat pelarut (gram)
Ar/Mr	=	Mr zat terlarut
g/Mr	=	mol zat terlarut

Molalitas (m) berbeda dengan Molaritas (M) yang membedakan yaitu molalitas (m) dalam tiap 1 kg atau 1000 gram pelarut. Sedangkan pada molaritas (M) dalam tiap liter larutan.

## 4. Normalitas (N)

Normalitas (N) didefinisikan sebagai Jumlah grek zat terlarut dalam tiap liter larutan atau jumlah mgrek zat terlarut dalam tiap mL larutan. Satuan normalitas adalah normal (N). Normalitas hanya digunakan dalam reaksi asam-basa dan redoks. Untuk reaksi asam-basa, bobot gram dari suatu zat yang diperlukan untuk memberikan atau bereaksi dengan 1 mol H<sup>+</sup>. Jika mol asam dikalikan dengan jumlah H<sup>+</sup> nya, maka akan diperoleh ekivalen (grek) dari asam tersebut. Demikian pula jika mol basa dikalikan dengan jumlah mol OH<sup>-</sup> nya, maka akan diperoleh grek dari basa tersebut.

**Grek = mol x jumlah H<sup>+</sup> atau OH<sup>-</sup>**

Contoh :	1 mol HCl	= 1 grek HCl
	3 mol H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	= 6 grek H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
	2 mol NaOH	= 2 grek NaOH
	5 mol Ca(OH) <sub>2</sub>	= 10 grek Ca(OH) <sub>2</sub>

Untuk reaksi redoks gram ekuivalen adalah bobot dalam gram dari suatu zat yang diperlukan untuk memberikan atau bereaksi dengan 1 mol elektron.

**Grek = mol x jumlah e yang dilepas / diterima**

**Rumus Normalitas**

$$N = \frac{\text{grek}}{\text{liter}} = \frac{\text{mgrek}}{\text{mL}}$$
$$N = \frac{\text{gram}}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{\text{Vol (mL)}} \times \text{valensi}$$

Keterangan:

N	=	Normalitas
g	=	berat zat terlarut (gram)
vol	=	volume larutan (mL)
Mr	=	Mr zat terlarut
g/Mr	=	mol zat terlarut

Normalitas (N) hampir sama dengan Molaritas (M) yang membedakan adalah grek. Grek didefinisikan sebagai gram ekuivalen atau gram valensi, sehingga rumus Normalitas sama seperti Molaritas dengan ditambahkan dikali valensi.


## 5. Fraksi Mol (X)

Fraksi mol didefinisikan sebagai perbandingan jumlah mol suatu zat dalam larutan terhadap jumlah mol seluruh zat dalam larutan.

Jadi jika ada suatu zat terlarut misal NaCl (Zat A) dalam Air (Zat B) atau yang disebut dengan larutan NaCl (Larutan A dalam B). Maka kita dapat menghitung fraksi mol dari NaCl (A) dan Air (B).

### Rumus Fraksi mol

$$X = \frac{\text{Mol Suatu Zat dalam larutan}}{\text{seluruh Mol zat dalam larutan}}$$



$$X_A = \frac{\text{Mol Zat A}}{\text{Mol Zat A} + \text{Mol Zat B}} \quad \text{atau} \quad X_B = \frac{\text{Mol Zat B}}{\text{Mol Zat A} + \text{Mol Zat B}}$$

## 6. Part per-million (ppm)

Part per million (ppm) atau disebut juga dengan Bagian Per Sejuta (bpj) didefinisikan sebagai bagian zat terlarut dalam sejuta ( $10^6$ ) bagian larutan. Sebagai contoh kelarutan timbal dalam air sejumlah 1 ppm, artinya terdapat 1 grsm timbal dalam 1 juta ( $10^6$ ) gram larutan.

## G. PENGENCERAN

Pengenceran larutan adalah penambahan pelarut terhadap jumlah zat terlarut yang tetap. Setelah mengalami pengenceran, volume larutan bertambah, sedangkan jumlah zat terlarut tetap. Maka setiap pengenceran pasti memperkecil konsentrasi. Selain itu dapat juga diartikan sebagai pembuatan larutan dari konsentrasi tinggi menjadi konsentrasi yang lebih rendah. Sebagai contoh pembuatan larutan alcohol 70% dari konsentrasi 90%.

### Rumus pengenceran

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

Keterangan:

V1 = Volume sebelum pengenceran

V2 = Volume sesudah pengenceran

C1 =Konsentrasi sebelum pengenceran

C2 =Konsentrasi sesudah pengenceran

## H. PENCAMPURAN LARUTAN

Pencampuran larutan didefinisikan sebagai 2 larutan atau lebih dengan zat terlarut sama namun memiliki konsentrasi yang berbeda dicampurkan menjadi larutan sehingga menghasilkan konsentari baru.

### Rumus Pencampuran larutan

$$C_{\text{camp}} = \frac{V_1 C_1 + V_2 C_2}{V_1 + V_2}$$



## BAGIAN 4

### KIMIA ASAM DAN BASA

Dalam kehidupan sehari – hari kita sering menjumpai senyawa asam basa baik dari makanan maupun barang yang digunakan. Salah satunya adalah detergen yang digunakan untuk mencuci pakaian, merupakan zat yang bersifat basa.



*Gambar 4.1. Jeruk (asam) dan Sabun (basa)*

Selain detergen, adapula kita temukan contoh asam basa lainnya dalam kehidupan sehari – hari yaitu jeruk dan sabun. Jeruk merupakan salah satu contoh makanan bersifat asam yang mengandung senyawa asam yaitu **asam sitrat**, mempunyai ciri khas yaitu rasanya masam. Sebagian besar buah – buahan mengandung **asam organik** lemah, seperti **asam maleat** pada apel dan **asam tartrat** pada buah anggur. Selain itu adapula **asam askorbat** yang dikenal sebagai vitamin C yang banyak terdapat dalam buah yang berasa masam seperti buah lemon.

Sedangkan sabun merupakan contoh benda bersifat basa dengan ciri khas yang dimiliki yaitu rasanya pahit dan licin.

Berikut beberapa contoh asam dan basa lainnya yang ditemukan dalam kehidupan sehari – hari.



*Gambar 4.2. Contoh Asam dan Basa dalam kehidupan sehari – hari*

## A. KARAKTERISTIK ASAM DAN BASA

Asam dan Basa memiliki karakteristik yang berbeda, karakteristik tersebut dapat dilihat pada infografik berikut:

*Tabel 4.1. Karakteristik Asam – Basa*

Karakteristik	Asam	Basa
Rasa	Masam	Pahit
pH	<7	>7
Lakmus	Memerahkan lakmus biru	Membirukan lakmus merah
Sifat	Korosif	Kaustik

## B. KONSEP ASAM - BASA

Konsep asam basa mengalami beberapa perkembangan teori, yaitu teori asam basa Arrhenius, Bronsted – Lowry, dan Lewis.

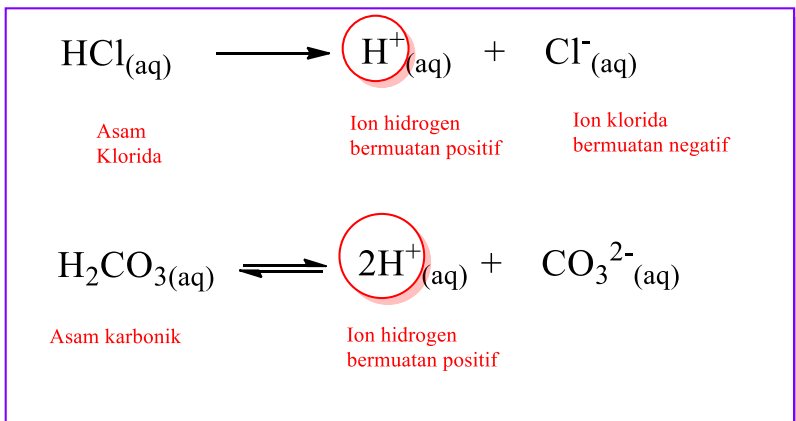
### 1. Teori Arrhenius

Pada tahun 1884, ahli kimia Swedia Svante Arrhenius mengusulkan dua klasifikasi senyawa tertentu; asam dan basa. Ketika dilarutkan dalam air ion – ion tertentu dilepaskan dalam larutan.

#### a. Asam Menurut Arrhenius

“Zat yang apabila dilarutkan dalam air menghasilkan ion  $H^+$  dalam larutan”

Contohnya : Asam Klorida ( $HCl$ , asam kuat) dan Asam Karbonik ( $H_2CO_3$ , asam lemah), dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Berdasarkan persamaan reaksi tersebut maka ciri khasnya adalah : “Dalam pelarut air, zat tersebut mengion menjadi

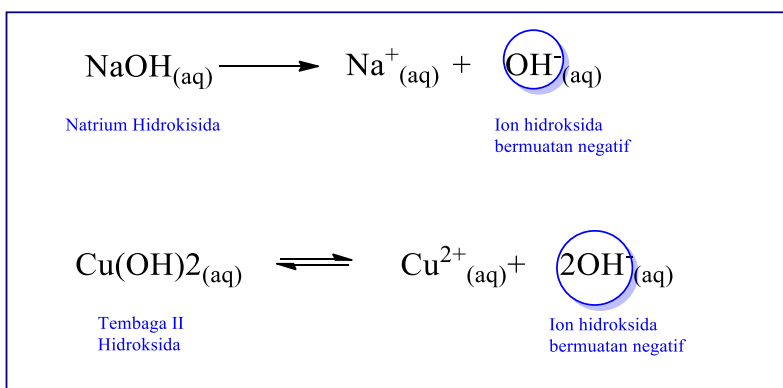
menjadi ion hidrogen yang bermuatan positif dan ion yang bermuatan negatif akan disebut ion sisa asam.

**Pada reaksi di atas :**

- HCl terionisasi sempurna menjadi ion – ion dan ditandai dengan panah satu arah. Semua asam kuat merupakan elektrolit kuat (larutan yang dapat menghantarkan arus listrik dengan baik).
- Sedangkan asam yang tidak terionisasi sempurna ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) menjadi ion – ion dalam larutannya yang ditandai dengan panah dua arah disebut asam lemah.

#### b. Basa Menurut Arrhenius

“Zat yang apabila dilarutkan dalam air akan menghasilkan ion  $\text{OH}^-$  dalam larutannya”



Berdasarkan persamaan reaksi tersebut maka ciri khasnya adalah : “Dalam pelarut air, zat tersebut mengion menjadi

menjadi ion hidroksida yang bermuatan negatif dan ion yang bermuatan positif akan disebut ion sisa basa.

**Pada reaksi di atas :**

- NaOH terionisasi sempurna menjadi ion – ion dan ditandai dengan panah satu arah. Semua basa kuat merupakan elektrolit kuat (larutan yang dapat menghantarkan arus listrik dengan baik).
- Sedangkan asam yang tidak terionisasi sempurna ( $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ) menjadi ion – ion dalam larutannya yang ditandai dengan panah dua arah disebut basa lemah.

 **NOTE:**



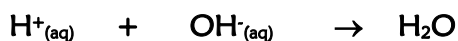
Asam → ion  $\text{H}^+$  dalam larutan



Basa → ion  $\text{OH}^-$  dalam larutan



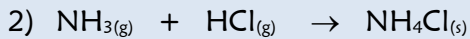
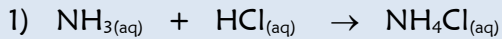
Netralisasi terjadi jika ion  $\text{H}^+$  dan ion  $\text{OH}^-$  bereaksi menghasilkan air





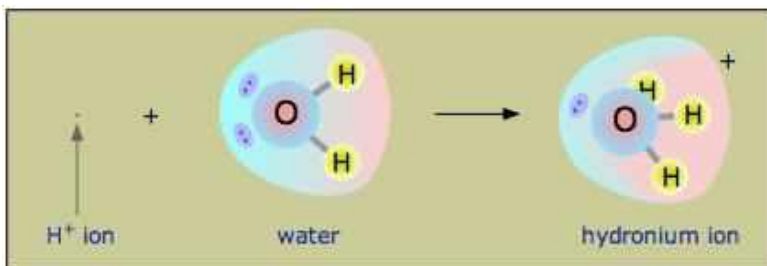
## Pertanyaan

Manakah diantara dua reaksi dibawah ini yang dapat dijelaskan dengan teori Asam – Basa Arrhenius?



## Hidrogen dalam Bentuk apa yang ada dalam Air?

Hidrogen tidak ada secara bebas sebagai ion hidrogen ( $\text{H}^+$ ) dalam air. Ia ada sebagai kation berair yang dikenal sebagai ion hidronium ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ). Ini adalah jenis ion oksonium yang dihasilkan oleh protonasi air. Basis konjugasinya adalah air.



*Gambar 4.3 Ion hidronium dalam air*

## 2. Teori Bronsted – Lowry

Pada tahun 1923, ahli kimia Johannes Nicolaus Bronsted dan Thomas Martin Lowry mengembangkan definisi asam dan basa berdasarkan kemampuan (donor) atau menerima (akseptor) proton (ion  $H^+$ ).

### Menurut konsep Bronsted dan Lowry:

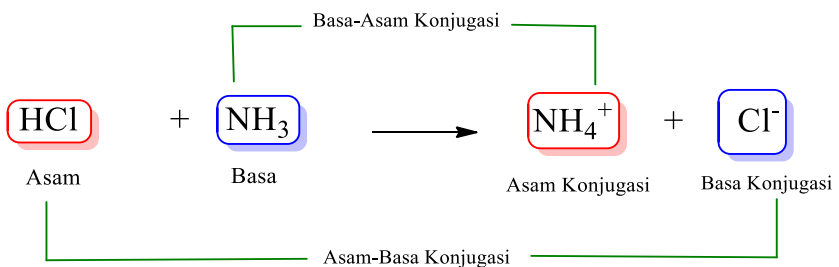
**Asam** adalah zat yang memiliki kecenderungan untuk menyumbangkan ion  $H^+$  pada zat lain.

**Basa** adalah zat yang memiliki kecenderungan untuk menerima ion  $H^+$  dari zat lain adalah basa.

Senyawa yang bertindak sebagai asam-basa Bronsted-Lowry disebut **amfoter**.

Teori Bronsted – Lowry tidak menentang teori Arrhenius hanya melengkapi saja. Ion  $OH^-$  masih basa karena menerima ion  $H^+$  dari asam membentuk air.

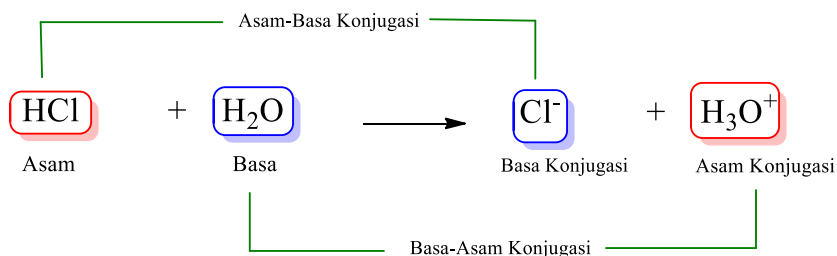
Perhatikan reaksi berikut ini :



Pada reaksi tersebut, Asam klorida (HCl) menyumbangkan proton ( $H^+$ ) pada ammonia ( $NH_3$ ) dan membentuk ion Ammonium yang bermuatan positif ( $NH_4^+$ ) dan ion klorida yang bermuatan negative ( $Cl^-$ ). Sehingga  $NH_3$  merupakan basa Bronsted-Lowry karena menerima proton. Pada bagian produk,  $Cl^-$  disebut dengan basa konjugasi dari HCl dan  $NH_4^+$  disebut dengan asam konjugasi dari basa  $NH_3$ .

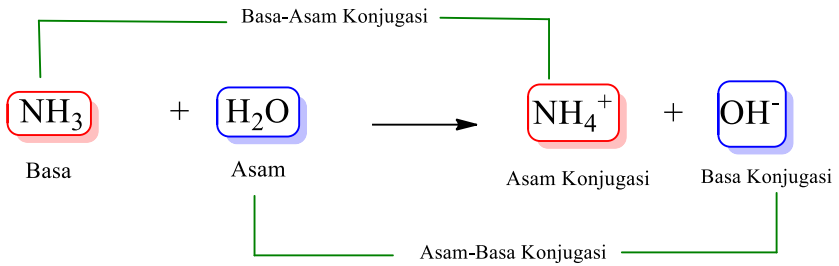
Contoh lain:

Pada larutan berair HCl disebut asam karena mendonorkan proton ke  $H_2O$  kemudian  $H_2O$  berubah menjadi ion hidronium ( $H_3O^+$ ) dan HCl menjadi  $Cl^-$ . Molekul  $H_2O$  merupakan basa karena menerima ion  $H^+$ .

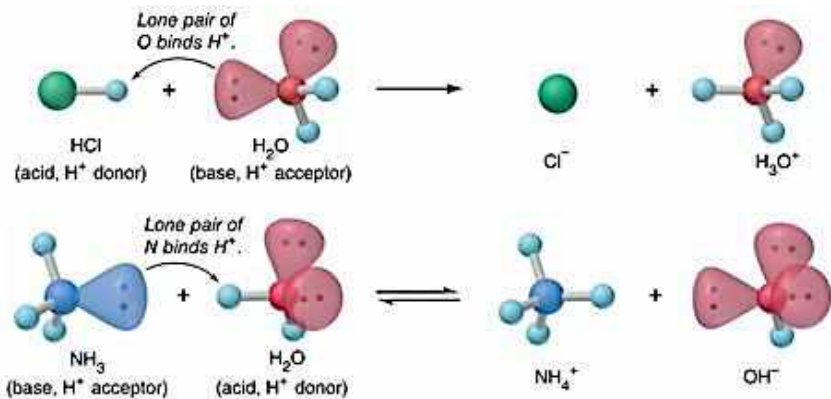


Selain merupakan sebuah contoh basa Arrhenius karena menghasilkan ion  $OH^-$ . Ketika dilarutkan dalam air, ammonia juga merupakan basa Bronsted – Lowry karena menerima proton dari  $H_2O$ . Molekul  $H_2O$  merupakan asam Bronsted – Lowry karena menyumbangkan proton ke  $NH_3$ .





Molekul  $\text{H}_2\text{O}$  bersifat basa jika bereaksi dengan  $\text{HCl}$  karena menerima proton dari  $\text{HCl}$ . Molekul  $\text{H}_2\text{O}$  disebut juga zat **amfoter** karena sifatnya yang dapat bertindak sebagai **asam** dan **basa**.



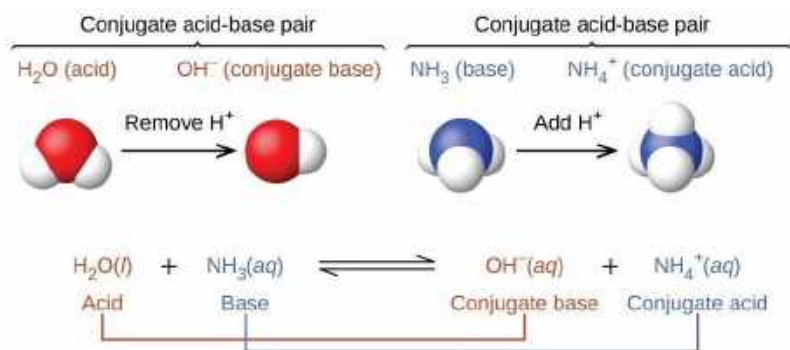
Gambar 4.4 Konsep Asam Basa Konjugasi molekul air dan  $\text{HCl}$  dan  $\text{NH}_3$

## Pasangan Asam – Basa Konjugat

Transfer proton pada reaksi asam basa Bronsted – Lowry akan menghasilkan pasangan asam – basa konjugat

**Asam** sebagai donor proton akan menghasilkan basa (aseptor proton) pada reaksi kebalikan

**Basa** sebagai aseptor proton akan menghasilkan asam (donor proton) pada reaksi kebalikan.



### Contoh Basa Konjugasi :

Asam		Proton	Basa Konjugasi
$\text{HCl}_{(aq)}$	$\Leftrightarrow$	$\text{H}^+_{(aq)}$	$\text{Cl}^-_{(aq)}$
$\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$	$\Leftrightarrow$	$\text{H}^+_{(aq)}$	$\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$
$\text{NH}_4^+_{(aq)}$	$\Leftrightarrow$	$\text{H}^+_{(aq)}$	$\text{NH}_{3(aq)}$

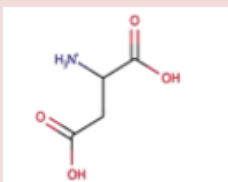
### Contoh Asam Konjugasi :

Basa		Proton	Asam Konjugasi
$\text{NH}_3(\text{aq})$	$\Leftrightarrow$	$\text{H}^+(\text{aq})$	$\text{NH}_4^+(\text{aq})$
$\text{OH}^-(\text{aq})$	$\Leftrightarrow$	$\text{H}^+(\text{aq})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{aq})$
$\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$	$\Leftrightarrow$	$\text{H}^+(\text{aq})$	$\text{HCO}_3^-(\text{aq})$



### SOLUSI BRONSTED – LOWRY :

1. Manakah spesi yang bersifat amfoter? (a)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  , (b)  $\text{HPO}_4^{2-}$  , (c)  $\text{H}_2\text{S}$  , (d)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  , (e)  $\text{NH}_4^+$  , (f)  $\text{H}_2\text{O}$  , (g)  $\text{HI}$  , (h)  $\text{HNO}_2$
2. Garam aspartat klorida ketika dilarutkan dalam air akan terurai menjadi ion aspartat dan ion klorida. Berikut adalah ion aspartat yang dihasilkan dalam penguraian garam tersebut.



Bila kation aspartat di atas dititrasi dengan larutan  $\text{NaOH}$  ada berapa pasangan asam basa konjugat yang mungkin terbentuk?

## Keunggulan Teori Bronsted – Lowry

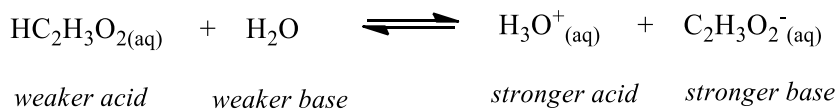
Konsep Bronsted – Lowry lebih luas daripada konsep asam basa Arrhenius. Konsep dari Arrhenius hanya menjelaskan sifat asam dan basa bagi senyawa – senyawa yang memiliki  $H^+$  dan  $OH^-$ , sedangkan teori Bronsted – Lowry mempunyai keunggulan sebagai berikut :

- a. Konsep asam – basa Bronsted – Lowry tidak terbatas dalam pelarut air, tetapi juga dapat menjelaskan reaksi asam basa dalam pelarut lain atau bahkan reaksi tanpa pelarut.
- b. Asam dan Basa dari Bronsted – Lowry dapat juga berupa kation dan anion
- c. Dapat menjelaskan senyawa yang bersifat sebagai asam dan basa yang disebut amfiprotik.

## Kekuatan Relatif Bronsted – Lowry

Prinsip : Asama tau basa yang **lebih lemah** akan menghasilkan pasangan konjugat yang **lebih kuat** dan sebaliknya asam atau basa **lebih kuat** akan menghasilkan pasangan konjugat **lebih lemah**.

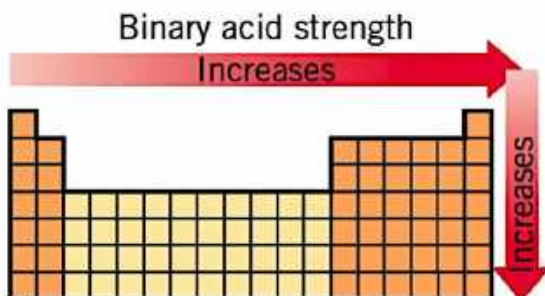
Contoh :



← *Position of equilibrium lies to the left  
in favor of the weaker acid and base*

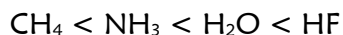
## 👉 Tabel Periodik dan Kekuatan Asam

### 1) Kekuatan Relatif Asam Biner



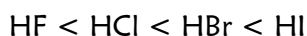
Dalam satu periode, kekuatan asam biner H-X meningkat karena kenaikan kepolaran ikatan.

Contoh :



Dalam satu golongan, kekuatan asam biner bertambah dengan melemahnya ikatan H-X akibat ukuran X yang semakin besar.

Contoh :

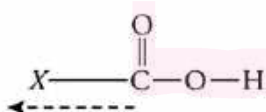


**Pertanyaan:**

Urutkan kekuatan relatif asam berikut :

- HCl, PH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S
- H<sub>2</sub>Te, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>Se

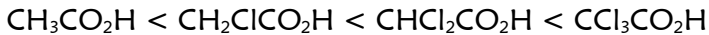
## 2) Kekuatan Relatif Asam Organik





Semakin kuat asamnya maka semakin mudah untuk lepas hidrogennya (H)


Ketika kemampuan X menarik elektron dari C lebih kuat, polaritas ikatan O-H meningkat dan molekul menjadi lebih asam

Contoh :



 NOTE:

 Asam → donor proton

 Basa → aseptor proton

### 3. Teori Asam Basa Lewis

Pada tahun 1923, Gilbert Newton Lewis seorang ahli kimia dari UC Berkeley mengusulkan teori alternative untuk menggambarkan asam dan basa. Teorinya menjelaskan tentang asam dan basa berdasarkan struktur dan ikatan.

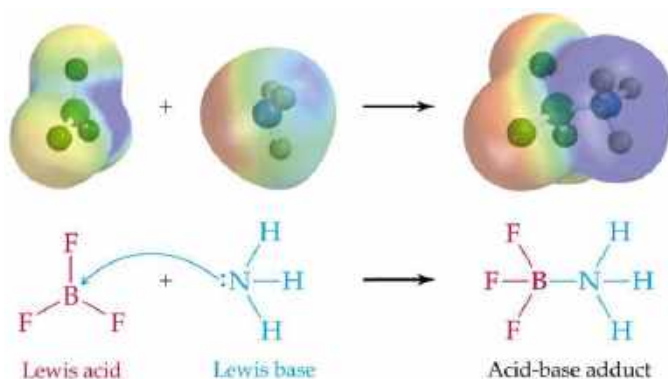
**Asam** menurut Lewis adalah suatu zat yang mempunyai kecenderungan menerima pasangan electron dari basa. Contoh beberapa asam Lewis adalah  $\text{SO}_3$ ,  $\text{BF}_3$ , maupun  $\text{AlF}_3$ .

**Basa** menurut Lewis adalah zat yang dapat memberikan pasangan elektron. Basa lewis memiliki pasangan electron bebas, contohnya adalah  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Cl}^-$ , maupun  $\text{ROH}$ .

Lewis menjelaskan lebih lanjut bahwa reaksi asam basa merupakan reaksi serah terima pasangan elektron, sehingga terbentuk suatu ikatan kovalen koordinasi.

Contoh :

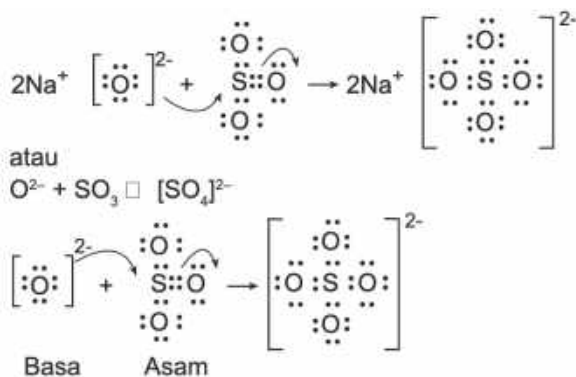
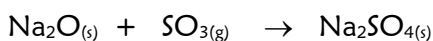
### Reaksi $\text{BF}_3$ dan $\text{NH}_3$



$\text{NH}_3$  menyerahkan pasangan elektron bebasnya kepada molekul  $\text{BF}_3$ . Menurut teori ini  $\text{NH}_3$  bertindak sebagai basa dan  $\text{BF}_3$  bertindak sebagai asam. Pada pembentukan senyawanya terjadi ikatan kovalen koordinasi.

### Reaksi $\text{Na}_2\text{O}$ dan $\text{SO}_3$

Reaksi ini melibatkan reaksi ion oksida  $\text{O}^{2-}$  dari  $\text{Na}_2\text{O}$  padat dan gas  $\text{SO}_3$ .





Pada reaksi ini,  $SO_3$  menerima pasangan electron bebas (PEB) dari ion  $O^{2-}$ , jadi  $O^{2-}$  merupakan basa Lewis dan  $SO_3$  adalah asam Lewis.

### Tipe Zat yang Merupakan Asama tau Basa Lewis

#### Asam Lewis :

- 1) Molekul atau ion yang memiliki kulit valensi yang belum lengkap, contohnya :  $H^+$ ,  $BF_3$
- 2) Molekul atau ion yang memiliki kulit valensi lengkap tetapi memiliki ikatan rangkap yang dapat digeser untuk menciptakan ruang untuk penambahan pasangan elektron, contohnya  $CO_2$
- 3) Molekul atau ion yang memiliki atom pusat yang dapat menampung tambahan pasangan elektron (biasanya atom – atom pada periode ke-3 – 7), contohnya  $SO_3$

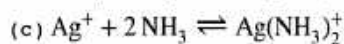
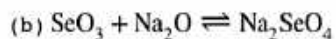
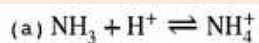
#### Basa Lewis :

Molekul atau ion yang memiliki pasangan elektron bebas dan kulit valensi yang lengkap, contohnya  $O^{2-}$  ,  $NH_3$



#### Pertanyaan:

Identifikasi manakah yang merupakan asam dan basa lewis:



## Tantangan



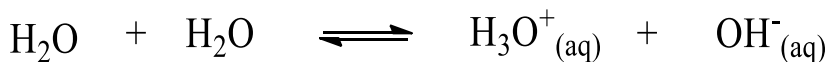
Asam borat adalah asam lemah dengan rumus  $\text{H}_3\text{BO}_3$ . Fungsinya ternyata bukan sebagai asam Bronsted-Lowry tetapi lebih cenderung ke asam Lewis. Oleh karena itu rumusnya lebih sering ditulis sebagai  $\text{B}(\text{OH})_3$ . Dengan menggunakan struktur Lewis perhatikan bagaimana reaksi asam borat dengan air untuk menghasilkan produk Asam

### C. pH LARUTAN ASAM DAN LARUTAN BASA

Banyak asam dan basa memiliki kekuatan yang bervariasi. Kekuatan asam dan kekuatan basa dapat dilihat dari pengionannya. Oleh karena itu perlu dipelajari tentang kesetimbangan asam – basa.

#### 1. Autoionisasi Air

Menggunakan instrument sensitive, air murni yang diamati dapat menghantarkan listrik dengan tingkat kekuatan lemah, menunjukkan adanya konsentrasi ion yang sangat kecil. Ion – ion ini muncul dari ionisasi yang terjadi atau disebut autoionisasi antar molekul itu sendiri.



Tetapan kesetimbangan autoionisasi air :

$$K_w = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]^2} \quad [\text{H}_2\text{O}] = \frac{1000 \text{ g} \left( \frac{1 \text{ mol}}{18 \text{ g}} \right)}{1.0 \text{ L}} = 55,6 \text{ M}$$

Tetapi karena  $[\text{H}_2\text{O}]$  murni sangat besar, yaitu 55,6 M, maka  $[\text{H}_2\text{O}]$  akan relatif konstan meskipun mengalami autoionisasi, maka :

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 1,0 \times 10^{-14}$$

pada suhu 25°C

Efek Temperature pada nilai Kw

Tetapan kesetimbangan bergantung pada temperatur

Tabel 4.2. Nilai  $K_w$  dengan Temperatur

Temperature (°C)	$K_w$
0	$1,5 \times 10^{-15}$
10	$3,0 \times 10^{-15}$
20	$6,8 \times 10^{-15}$
25	$1,0 \times 10^{-14}$
30	$1,5 \times 10^{-14}$
37 <sup>a</sup>	$2,5 \times 10^{-14}$
40	$3,0 \times 10^{-14}$
50	$5,5 \times 10^{-14}$
60	$9,5 \times 10^{-14}$

<sup>a</sup>Normal body temperature

## 2. Klasifikasi Larutan

Konsentrasi  $[H_3O^+]$  dan  $[OH^-]$  dalam air tidak selalu sama, tetapi hasil perkaliannya  $[H_3O^+]$  dan  $[OH^-]$  selalu sama dengan  $K_w$ .

Berdasarkan  $[H_3O^+]$  dan  $[OH^-]$  larutan diklasifikasikan sebagai berikut :

**Netral** bila  $[H_3O^+] = [OH^-]$

**Asam** bila  $[H_3O^+] > [OH^-]$

**Basa** bila  $[H_3O^+] < [OH^-]$

Contoh :

Sampel darah pada 25°C mengandung  $[H_3O^+] = 4,6 \times 10^{-8}$  M.

Tentukan  $[OH^-]$  dan tentukan apakah larutan bersifat asam, basa atau netral.

Jawab:

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] [\text{OH}^-] = 1,0 \times 10^{-14}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{4,6 \times 10^{-8}} = 2,2 \times 10^{-7}$$

Karena  $[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$ , maka larutan bersifat **basa**.

### 3. Konsep pH

Arrhenius mengusulkan penggunaan notasi p yang merupakan kepanjangan dari operasi matematika  $-\log$  untuk memudahkan penulisan  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  dan  $[\text{OH}^-]$  yang sangat kecil.

$$p = -\log X$$

Menggunakan notasi Arrhenius, maka :

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pKw} = -\log K_w = 14,0 \text{ pada suhu } 25^\circ\text{C}$$

Dengan menggunakan hubungan logaritma :

$$\log (a \times b) = \log a + \log b, \text{ maka}$$

$$-\log [\text{H}^+][\text{OH}^-] = -\log K_w = -\log (1,0 \times 10^{-14})$$

$$-\log [\text{H}^+] - \log [\text{OH}^-] = 14,0$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

#### 4. Asam, Basa dan Netral Berdasarkan pH

Larutan asam adalah larutan dengan  $[H_3O^+]$  lebih besar dari  $10^{-7}$  M sehingga memiliki pH kurang dari 7,0. Dengan demikian, ketika keasaman larutan meningkat, pH – nya menurun.

Larutan basa adalah larutan yang memiliki nilai  $[H_3O^+]$  kurang dari  $10^{-7}$  M dan memiliki pH yang lebih besar dari 7,0. Ketika keasaman larutan menurun, pH – nya meningkat. Bisa disederhanakan pada suhu  $25^\circ C$  sebagai berikut :

- Netral bila  $[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7}$  M atau  $pH = 7,0$
- Asam bila  $[H_3O^+] > [OH^-] > 10^{-7}$  M atau  $pH < 7,0$
- Basa bila  $[H_3O^+] < [OH^-] < 10^{-7}$  M atau  $pH > 7,0$

Contoh :

Pada suhu  $50^\circ C$ , nilai  $K_w = 5,476 \times 10^{-7}$  M. Tentukan pH larutan netral pada suhu  $50^\circ C$  !

Solusi :

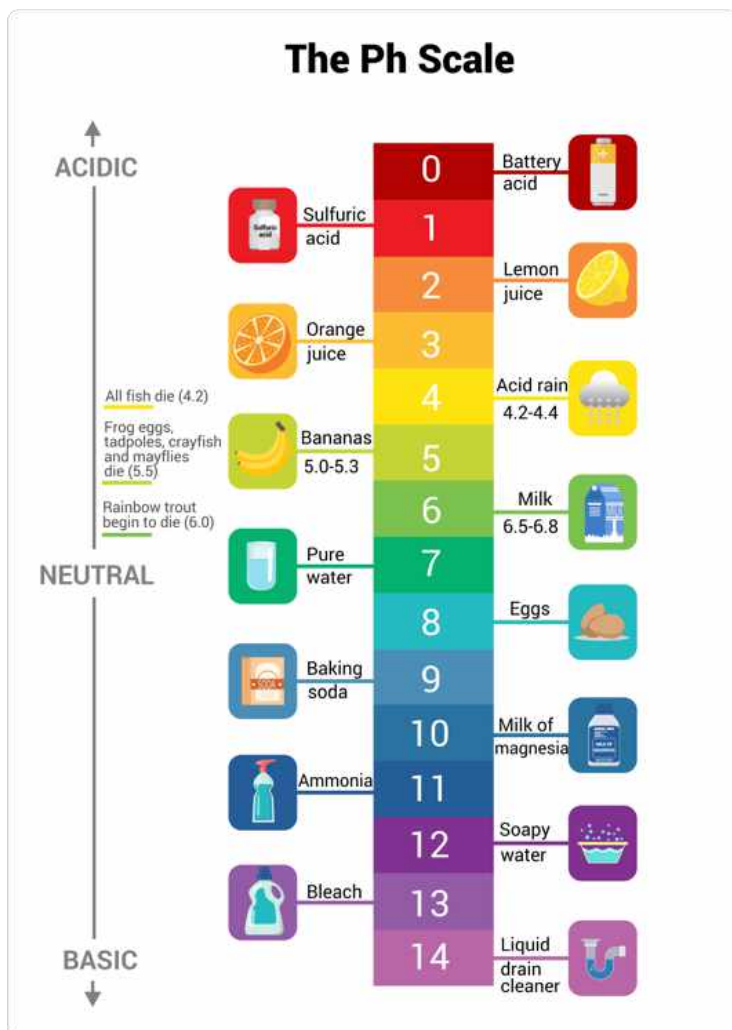
Pada keadaan netral  $[H_3O^+] = [OH^-]$ , maka

$$[H^+] [OH^-] = [H^+]^2 = K_w$$

$$[H^+] = \sqrt{K_w} = \sqrt{5,476 \times 10^{-7}} = 2,34 \times 10^{-7}$$

$$\begin{aligned} pH &= -\log 2,34 \times 10^{-7} \\ &= 6,63 \end{aligned}$$

pH suatu larutan netral, asam, dan basa dapat ditentukan dengan menggunakan beberapa cara yaitu menggunakan indikator alami, pH meter dan indikator pH. Berikut skala pH dari beberapa contoh dalam kehidupan sehari – hari :



Gambar 4.5. Skala pH dalam kehidupan sehari – hari

Indikator asam/basa atau indikator penetralan memiliki warna yang berbeda – beda. Kisaran pH yang menyebabkan indikator berubah warna disebut trayek pH.

Bila  $\text{pH} < \text{trayek pH}$ , maka indikator akan menunjukkan warna asamnya

Bila  $\text{pH} > \text{trayek pH}$ , maka indikator akan menunjukkan warna basanya.

*Tabel 4.3. Contoh trayek pH dan perubahan warna beberapa indikator*

No.	Indikator	Trayek pH	Warna
1	Metil Merah	4,2 – 6,3	Merah – Kuning
2	Brom Timol Biru	6,0 – 7,6	Kuning – Biru
3	Phenolftalein	8,3 – 10,0	Tidak berwarna - Merah
4	Alizarin Kuning	10,1 – 12,0	Kuning – Merah
5	Azolitimin	5,0 – 8,0	Merah Biru

## 5. Asam Basa Kuat

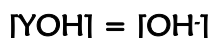
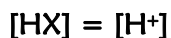
**Asam Kuat :** HCl, HBr, HI, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HClO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>

**Basa Kuat :** NaOH, KOH, LiOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub>, Sr(OH)<sub>2</sub>



Pada keadaan encer, asam/basa kuat terionisasi hampir 100% ( $\alpha=1$ ). Kondisi ini akan memudahkan untuk perhitungan pH.

Pada kondisi encer :

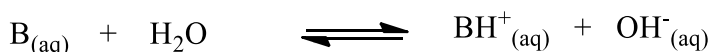
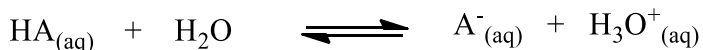


Jadi  $\text{HClO}_4 = 0,04 \text{ M}$  akan mengandung  $[\text{H}^+] = 0,04 \text{ M}$

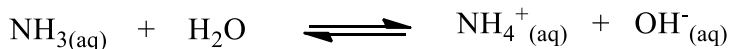
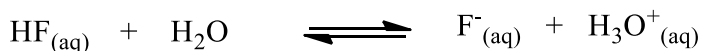
$$\text{pH} = -\log(0,04) = 1,4$$

## 6. Asam Basa Lemah

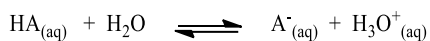
Asam atau basa lemah tidak terionisasi sempurna, molekul dan ion ada dalam keadaan kesetimbangan.



Contoh kesetimbangan asam atau basa lemah :



### a. Kesetimbangan Asam Lemah



$$K_a = \frac{[\text{A}^{-}][\text{H}_3\text{O}^{+}]}{[\text{HA}]}$$

$K_a$  = tetapan ionisasi asam

$K_a \gg$  maka tingkat keasaman semakin kuat

Tabel 4.4. Nilai  $K_a$  dan  $pK_a$  Asam Lemah pada suhu 25°C

Name of Acid	Formula	$K_a$	$pK_a$
Iodic acid	$\text{HIO}_3$	$1.7 \times 10^{-1}$	0.77
Chloroacetic acid	$\text{HC}_2\text{H}_2\text{O}_2\text{Cl}$	$1.4 \times 10^{-3}$	2.85
Nitrous acid	$\text{HNO}_2$	$4.6 \times 10^{-4}$	3.34
Hydrofluoric acid	$\text{HF}$	$3.5 \times 10^{-4}$	3.46
Cyanic acid	$\text{HOCN}$	$2 \times 10^{-4}$	3.7
Formic acid	$\text{HCHO}_2$	$1.8 \times 10^{-4}$	3.74
Barbituric acid	$\text{HC}_4\text{H}_3\text{N}_2\text{O}_3$	$9.8 \times 10^{-5}$	4.01
Hydrazoic acid	$\text{HN}_3$	$2.5 \times 10^{-5}$	4.60
Acetic acid	$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$	$1.8 \times 10^{-5}$	4.74
Butanoic acid	$\text{HC}_4\text{H}_7\text{O}_2$	$1.5 \times 10^{-5}$	4.82
Propanoic acid	$\text{HC}_3\text{H}_5\text{O}_2$	$1.3 \times 10^{-5}$	4.89
Hypochlorous acid	$\text{HOCl}$	$3.0 \times 10^{-8}$	7.52
Hydrocyanic acid	$\text{HCN}$	$4.9 \times 10^{-10}$	9.31
Phenol	$\text{HC}_6\text{H}_5\text{O}$	$1.3 \times 10^{-10}$	9.89
Hydrogen peroxide	$\text{H}_2\text{O}_2$	$2.4 \times 10^{-12}$	11.62

## b. Kestimbangan Basa Lemah



$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$$

$K_b$  = tetapan ionisasi basa

$K_b \gg$  maka tingkat kebasaaan semakin kuat

*Tabel 4.5. Nilai  $K_b$  dan  $pK_b$  Basa Lemah pada suhu 25°C*

Name of Base	Formula	$K_b$	$pK_b$
Butylamine	$C_4H_9NH_2$	$5.9 \times 10^{-4}$	3.23
Methylamine	$CH_3NH_2$	$4.4 \times 10^{-4}$	3.36
Ammonia	$NH_3$	$1.8 \times 10^{-5}$	4.74
Strychnine	$C_{21}H_{22}N_2O_2$	$1.8 \times 10^{-6}$	5.74
Morphine	$C_{17}H_{19}NO_3$	$1.6 \times 10^{-6}$	5.80
Hydrazine	$N_2H_4$	$1.3 \times 10^{-6}$	5.89
Hydroxylamine	$HONH_2$	$1.1 \times 10^{-8}$	7.96
Pyridine	$C_5H_5N$	$1.7 \times 10^{-9}$	8.87
Aniline	$C_6H_5NH_2$	$3.9 \times 10^{-10}$	9.41

## Note

### WEAK ACIDS

$$\text{HA}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{A}^-_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$$

← weaker →

(pH)

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

\* Sometimes shown as hydronium ( $\text{H}_3\text{O}^+$ )

- Very small  $K_a$

### WEAK BASES

$$\text{BOH}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{B}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$$

← weaker →

(pOH)

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

- Very small  $K_b$

- Do not completely dissociate
- Small amount of ions in solution
- Very poor conductors of electricity



### Pertanyaan

Untuk tiga larutan asam lemah HA, HB, dan HC di bawah ini, manakah yang memiliki nilai  $K_a$  paling besar?



## BAGIAN 5

### KIMIA KARBON

#### A. PENGERTIAN KARBON

Karbon adalah unsur kimia yang memiliki nomor atom 6 dalam tabel periodik. Karbon merupakan unsur non-logam yang ditemukan dalam berbagai bentuk alam seperti grafit, intan, karbon amorf, dan karbon terkristal. Karbon merupakan unsur bervalensi 4 yang dapat membentuk ikatan kovalen dengan atom lain, menciptakan beragam senyawa seperti, karbohidrat, protein, lipid, dan banyak lainnya. Terdapat tiga macam isotop karbon yang ditemukan secara alami, yakni  $^{12}\text{C}$  dan  $^{13}\text{C}$  yang stabil dan  $^{14}\text{C}$  yang bersifat radioaktif dengan waktu paruh peluruhannya sekitar 5730 tahun.

Ketersediaan unsur karbon sangat melimpah di alam dan merupakan dasar dari sebagian besar organisme hidup. Unsur ini adalah unsur yang paling stabil di antara unsur – unsur yang lain, sehingga dijadikan patokan dalam mengukur massa atom. Karbon dapat membentuk lebih banyak senyawa daripada unsur – unsur lainnya, dengan hampir 10 juta senyawa organik murni yang telah dideskripsikan sampai sekarang. Selain itu, dalam ilmu material, karbon juga digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pembuatan serat karbon, nanoteknologi, dan elektronika. Keberlimpahan karbon ini, bersamaan dengan keanekaragaman

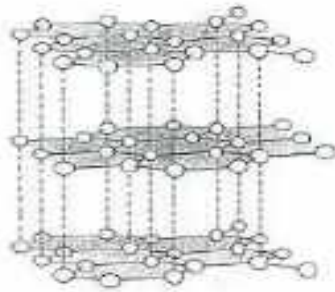
senyawa organik dan kemampuannya membentuk polimer membuat karbon sebagai unsur dasar kehidupan.

## B. KARAKTERISTIK KARBON

Dalam kelimpahannya di alam, karbon ditemukan berada dalam berbagai bentuk atau alotrop. Beberapa bentuk utama karbon meliputi:

### 1. Grafit

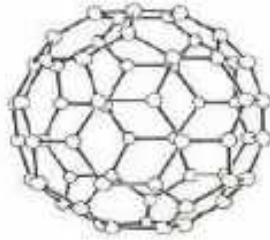
Grafit adalah salah satu bentuk alotropik karbon. Struktur grafit terdiri dari lapisan-lapisan atom karbon yang disusun dalam susunan heksagonal. Setiap atom dalam lapisan ini terikat dengan tiga atom karbon lainnya. Grafit memiliki sifat sebagai pelumas kering, konduktor panas yang baik, dan digunakan dalam pensil untuk menulis.



*Gambar 5.1. Struktur Grafit Karbon*

## 2. Intan

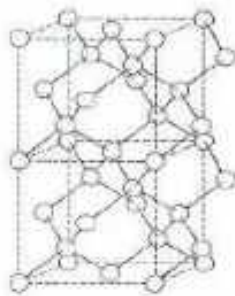
Intan adalah bentuk alotrop karbon lainnya yang memiliki struktur kristal tiga dimensi yang sangat teratur. Intan adalah bahan keras yang digunakan dalam perhiasan, alat potong, dan sebagai alat bor industri.



*Gambar 5.2. Struktur Intan Karbon*

## 3. Karbon Amorf

Karbon Amorf adalah bentuk karbon yang tidak memiliki struktur kristal yang teratur. Karbon amorf mencakup berbagai bahan seperti arang aktif dan keramik. Karbon Amorf memiliki sifat adsorpsi yang kuat dan digunakan dalam penyaringan air dan berbagai aplikasi industri.



*Gambar 5.3. Struktur Amorf Karbon*

#### 4. Karbon Nano

Karbon Nano atau Nanotabung adalah bentuk yang lebih modern dari karbon yang terdiri dari tabung-tipis karbon yang memiliki sifat unik. Nanotabung karbon digunakan dalam bidang nanoteknologi dan memiliki potensi aplikasi dalam berbagai teknologi baru.

#### 5. Grafena

Grafena adalah salah satu alotrop karbon lain yang terdiri dari lembaran atom karbon yang lebih tebal daripada grafit. Karbon ini memiliki sifat pelumas dan digunakan dalam aplikasi industri seperti pelumas.

Setiap bentuk karbon memiliki struktur atom yang berbeda, yang mengarah pada sifat fisik yang unik. Ini membuat karbon menjadi unsur yang sangat beragam dan penting dalam berbagai aplikasi industri dan ilmu pengetahuan. Selain sifat alotrop yang dimiliki, berikut merupakan data sifat fisik yang dimiliki oleh karbon.

Fase	: Padat
Massa Jenis	: 2,267 g/cm <sup>3</sup> (grafit) dan 3,513 g/cm <sup>3</sup>
Titik Lebur	: 4300 – 4700 K
Titik didih	: 4000 K
Kalor Peleburan	: 100 kJ/mol (grafit) dan 120 kJ/mol (intan)
Kalor penguapan	: 355,8 kJ/mol
Kapasitas Kalor	: 8,517 J/molK (grafit) dan 6,115 J/molK (intan)



Sedangkan untuk sifat kimia, karbon sangat tidak reaktif pada suhu normal atau sudah suhu kamar. Apabila karbon bereaksi, tidak ada kecenderungan dari atom – atom karbon untuk kehilangan elektron –elektron terluar dan membentuk kation sederhana seperti  $C^{4+}$ . Ion ini akan mempunyai kerapatan muatan yang sangat tinggi sehingga eksistensinya tidaklah mungkin. Sifat kimia karbon antara lain sebagai berikut:

a. Karbon bereaksi langsung dengan Fluor, dengan reaksi berikut:



b. Karbon dibakar dalam udara yang terbatas jumlahnya menghasilkan karbon monoksida, dengan reaksi berikut:



c. Jika dibakar dalam kelebihan udara, akan terbentuk karbon dioksida, dengan reaksi berikut:



d. Karbon dapat membentuk asam oksi, dengan reaksi berikut:



e. Karbon dapat membentuk garam oksi seperti,  $K_2CO_3$ ,  $KHCO_3$  dan  $MgCO_3$

f. Karbon cenderung membentuk ikatan kovalen tunggal, rangkap dua dan rangkap tiga yang akan membentuk senyawa organik.

### C. SENYAWA KARBON

Senyawa karbon adalah senyawa kimia yang mengandung unsur Karbon (C) dan unsur lain seperti Hidrogen (H), Oksigen (O),

Nitrogen (N), Sulfur (S), dan berbagai unsur lainnya. Unsur karbon adalah dasar dari kimia organik dan membentuk rangkaian panjang senyawa, termasuk senyawa hidrokarbon dan berbagai senyawa organik.

Senyawa hidrokarbon adalah senyawa yang terdiri dari unsur karbon dan hidrogen saja. Contohnya adalah metana ( $\text{CH}_4$ ), etana ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), dan berbagai senyawa dalam minyak bumi. Senyawa hidrokarbon dapat mengikat gugus fungsional yang kemudian disebut sebagai senyawa organik.

### 1. Senyawa Hidrokarbon

Senyawa hidrokarbon dapat dibagi menjadi beberapa kategori utama, yaitu: **hidrokarbon alifatik** mencakup alkana, alkena, dan alkuna, yang semuanya merupakan hidrokarbon jenuh atau tidak jenuh dalam rantai terbuka karbon; **hidrokarbon siklik**: yang membentuk cincin karbon, seperti sikloalkana (mengandung ikatan tunggal) dan sikloalkena (mengandung ikatan rangkap); **hidrokarbon aromatik** yang memiliki cincin karbon yang stabil dengan ikatan rangkap konjugasi.

### 2. Senyawa Organik

Senyawa organik dapat dibagi menjadi beberapa kategori utama, yaitu: **Alkohol** yang mengandung gugus hidroksil ( $-\text{OH}$ ) yang melekat pada atom karbon. Contoh termasuk etanol (alkohol dalam minuman keras) dan metanol; **Keton** yang mengandung gugus karbonil ( $\text{C}=\text{O}$ ). Contohnya, aseton yang

sering digunakan sebagai pelarut organik; **Aldehid** yang mengandung gugus karbonil (-COH). Contohnya, formaldehid yang sering digunakan sebagai pengawet benda – benda anatomi; **Asam Karboksilat** yang memiliki gugus asam karboksilat (-COOH). Contoh termasuk asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dan asam lemak; **Ester** yang terbentuk dari reaksi antara asam karboksilat dan alkohol. Senyawa ini memberikan aroma dan rasa pada banyak buah-buahan dan bunga. Contoh adalah etil asetat; **Amina** yang mengandung gugus amina (-NH<sub>2</sub>) yang melekat pada atom karbon. Contoh termasuk amonia (NH<sub>3</sub>) dan metilamina ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ); **Eter** yang memiliki dua gugus alkil yang melekat pada oksigen yang terikat dua atom karbon. Contoh adalah dietil eter.

#### D. PEMBUATAN KARBON

Karbon dalam berbagai bentuknya, seperti karbon padat, grafit, atau karbon aktif, dapat dibuat melalui beberapa proses yang melibatkan bahan-bahan organik. Proses-proses ini berperan dalam menciptakan berbagai produk yang memanfaatkan sifat khusus karbon.

##### 1. Pembuatan Karbon Padat

Karbon padat dapat dibuat melalui beberapa metode, tergantung pada bahan dasar yang digunakan. Berikut adalah beberapa metode umum yang digunakan untuk membuat karbon padat: Metode pirolisis, dimana bahan dasar karbon

dipanaskan pada suhu tinggi dalam lingkungan yang terkontrol, seperti nitrogen atau argon; Metode hidrotermal, dimana bahan dasar dicampur dengan air dan dipanaskan pada suhu dan tekanan tertentu; Metode deposisi kimia uap, dimana bahan dasar dicampur dengan gas tertentu dan dipanaskan pada suhu tinggi. Berbagai produk karbon padat, biasanya dimanfaatkan dalam pembuatan logam, keramik, dan industri konstruksi.

## 2. Pembuatan Grafit

Grafit dibuat melalui proses kristalisasi panas. Grafit juga dapat diperoleh dari alam sebagai batu grafit yang dihancurkan menjadi bubuk. Kemudian, bubuk grafit dicampur dengan tanah liat dan air untuk membentuk pasta. Pasta ini kemudian dimasukkan ke dalam cetakan kayu dan dikeringkan.



*Gambar 5.1 Batu Grafit*

Sifat unik grafit yang membuatnya ideal untuk digunakan sebagai pelumas padat, elektroda dalam baterai, dan sebagai materi utama dalam pensil.

### 3. Pembuatan Karbon Aktif

Pembuatan karbon aktif melibatkan aktivasi karbon dengan gas tertentu. Karbon aktif dapat dibuat dari berbagai bahan yang mengandung karbon, seperti tempurung kelapa, kayu, dan batubara. Proses pembuatan karbon aktif terdiri dari tiga tahap: pemilihan bahan dasar, karbonisasi, dan aktivasi. Pada tahap pertama, bahan dasar dipilih berdasarkan kandungan karbonnya. Tahap kedua adalah karbonisasi, yaitu proses pemanasan bahan dasar pada suhu tertentu dengan jumlah oksigen yang sangat terbatas. Tahap ketiga adalah aktivasi, yaitu proses membuka pori-pori karbon arang yang awalnya dengan luas  $2 \text{ m}^2/\text{g}$  menjadi  $300\text{-}2000 \text{ m}^2/\text{g}$  sehingga disebut arang aktif. Karbon aktif digunakan dalam system penyaringan air, pengobatan, dan industri kimia.

### 4. Pembuatan Karbon Nano / Nano Tabung

Salah satu metode yang umum digunakan dalam pembuatan karbon nano adalah metode pirolisis, yaitu proses memanaskan bahan dasar karbon pada suhu tinggi dalam lingkungan yang terkontrol. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam pembuatan karbon nano menggunakan metode pirolisis. Persiapan bahan dasar, dimana bahan dasar yang digunakan untuk membuat karbon nano harus memiliki kandungan karbon yang tinggi, seperti gas metana atau etana; Pirolisis, dimana bahan dasar dipanaskan pada suhu tinggi (sekitar  $800\text{-}1000^\circ\text{C}$ ) dalam lingkungan yang terkontrol, seperti nitrogen atau argon.

Proses ini akan menghasilkan karbon dalam bentuk nanopartikel; tahap selanjutnya adalah melakukan karakterisasi dengan menggunakan berbagai teknik, seperti mikroskop elektron dan spektroskopi.

## 5. Pembuatan Grafena

Grafena adalah alotropi karbon yang memiliki susunan atom berkerangka heksagonal menyerupai sarang lebah yang membentuk satu lembaran setipis satu atom. Grafena dapat digambarkan sebagai atom satu lapis ringan dengan berat hanya 0,77 mg pada selembur 1 meter persegi. Setiap satu atom karbon memiliki ikatan  $sp^2$  dengan konfigurasi kisi datar. Terdapat beberapa metode pembuatan grafena, di antaranya adalah pengelupasan, oksidasi, dan reduksi.

Metode pengelupasan adalah salah satu cara untuk membuat grafena dari grafit. Metode ini melibatkan penggunaan selotip untuk mengelupkan lapisan tipis dari grafit dan menempelkannya pada substrat yang bersih. Proses ini diulangi beberapa kali sampai lapisan yang tersisa hanya setebal satu atom karbon. Metode ini sederhana dan murah, tetapi menghasilkan grafena yang tidak seragam dan memiliki banyak cacat.

Metode oksidasi melibatkan reaksi oksidasi grafit menjadi grafit oksida. Grafit oksida tersusun dari beberapa lapisan grafena oksida. Sedangkan metode reduksi melibatkan pengurangan

oksida grafit menjadi grafena menggunakan bahan kimia tertentu.

## **E. PRINSIP ETIKA DALAM PENGGUNAAN KARBON**

Tanggung jawab moral dan sosial dalam pengembangan, pemanfaatan, dan pembuangan material karbon, seperti grafit, grafena, nanotube, dan lain-lain sangat diperlukan sehingga kita dapat mengoptimalkan penerapannya dalam berbagai industri dan menerapkan prinsip-prinsip keberlanjutan untuk menjaga keseimbangan lingkungan. Beberapa prinsip etika yang dapat dipertimbangkan dalam penggunaan karbon adalah sebagai berikut:

### **1. Prinsip keadilan**

Penggunaan karbon harus memperhatikan distribusi manfaat dan risiko yang adil bagi semua pihak yang terlibat atau terdampak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Penggunaan karbon juga harus menghormati hak asasi manusia, hukum, dan norma sosial yang berlaku.

### **2. Prinsip keberlanjutan**

Penggunaan karbon harus mempertimbangkan dampak jangka panjang terhadap lingkungan, kesehatan, dan kesejahteraan manusia dan makhluk hidup lainnya. Penggunaan karbon juga harus menghindari pemborosan sumber daya dan polusi yang dapat merusak ekosistem dan biodiversitas.

### **3. Prinsip keterbukaan**

Penggunaan karbon harus dilakukan dengan transparansi, akuntabilitas, dan partisipasi publik. Penggunaan karbon juga harus didasarkan pada pengetahuan ilmiah yang valid, objektif, dan terpercaya. Penggunaan karbon juga harus menginformasikan potensi manfaat dan risiko yang terkait dengan material karbon kepada semua pemangku kepentingan.

### **4. Prinsip kehati-hatian**

Penggunaan karbon harus mengambil tindakan pencegahan untuk mengurangi atau menghilangkan kemungkinan kerugian atau bahaya yang tidak dapat diprediksi atau tidak diketahui. Penggunaan karbon juga harus memantau dan mengevaluasi dampak aktual dari material karbon secara berkala dan mengambil tindakan korektif jika diperlukan.



## BAGIAN 6

### KIMIA ANALITIK

#### A. PENGERTIAN KIMIA ANALITIK

Kimia analitik adalah cabang dari ilmu kimia yang berkaitan dengan identifikasi zat kimia, komposisi, serta konsentrasi suatu zat dalam berbagai jenis sampel. Tujuan utama kimia analitik adalah untuk mengkaji teori-teori dalam menganalisis zat atau komponen menggunakan berbagai metode analisis yang tersedia. Kimia analitik memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai bidang, seperti kimia lingkungan, kimia kedokteran, industri makanan, farmasi, dan banyak lainnya.

Pada dasarnya, Kimia analitik dapat dilakukan dalam dua aspek secara Kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif bertujuan untuk menemukan dan mengidentifikasi suatu zat, sedangkan analisis kuantitatif bertujuan untuk menentukan jumlah/ banyaknya zat dalam suatu sampel. Analisis Kualitatif erat hubungannya dengan unsur, ion atau senyawa apa yang terdapat dalam suatu sampel, sedangkan analisis kuantitatif berhubungan dengan banyaknya jumlah zat tertentu yang ada dalam sampel. Zat yang ditetapkan dapat dikatakan sebagai analit atau komponen yang ingin diketahui. Jumlah zat tertentu dalam sampel biasanya dinyatakan dalam bentuk kadar atau konsentrasi, seperti persentase berat, molar, gram per liter, atau ppm. Oleh karena itu, perlu diketahui

bahwa sebelum kita melakukan analisis kuantitatif, perlu dilakukan analisis kualitatif terlebih dahulu untuk mengidentifikasi atau memastikan keberadaan komponen atau analit yang ingin diketahui didalam sampel yang diujikan. Hal ini dilakukan, terutama untuk komponen yang belum diketahui keberadaannya dalam sampel.

Metode Analisa dalam kimia analitik dapat dikelompokkan menjadi dua kategori yaitu metode konvensional dan fisiko-kimia, serta metode instrumental. Metode analisis konvensional mencakup teknik titrasi dan gravimetri. Teknik titrasi terdiri dari berbagai jenis, seperti titrasi asam-basa, argentometri, kompleksometri, titrasi oksidasi dan reduksi. Di sisi lain, metode instrumental adalah modifikasi dari metode konvensional yang dipengaruhi oleh penggunaan instrumen dan teknik berbasis listrik. Contoh metode instrumental meliputi spektrometri serapan atom, spektrofotometri, kromatografi, konduktometri, potensiometri, flame fotometri, metode termal, dan lain-lain.

## **B. PENGGOLONGAN KIMIA ANALITIK**

Penggolongan kimia analitik merupakan cara untuk mengkategorikan metode analisis kimia berdasarkan prinsip-prinsip dasar yang digunakan dalam analisis zat-zat kimia. Terdapat beberapa cara untuk mengelompokkan kimia analitik. Berdasarkan informasi yang diberikan, tipe analisis kimia dapat digolongkan sebagai berikut :

1. Analisis perkiraan (*Proximate analysis*), yaitu metode analisis kimia yang digunakan untuk menentukan banyaknya analit dalam sampel, terutama bahan organik seperti makanan, bahan bakar, dan bahan organik lainnya. Pada metode ini, komponen atau analit ditetapkan tanpa memperhatikan senyawa yang sebenarnya ada dalam sampel tersebut. Oleh karena itu, metode ini memberikan informasi dasar tentang proporsi relatif dari komponen utama dalam sampel, yang biasanya dibagi menjadi beberapa fraksi utama. Biasanya, digunakan dalam berbagai bidang diantaranya industri makanan, peternakan dan energi. Contoh : Pengukuran kadar air yang terkandung dalam sampel. Kadar air merupakan faktor penting dalam stabilitas ekstrak atau makanan karena dapat berpengaruh pada lama penyimpanan, berat bersih dan komponen aktif yang ada.
2. Analisis parsial (*Partial analysis*), merupakan metode analisis yang dilakukan pengujian secara terbatas pada satu atau beberapa komponen tertentu dalam sampel tanpa memperhatikan komponen lainnya. Metode ini dapat diterapkan ketika informasi yang diperlukan hanya terkait dengan satu atau beberapa komponen saja dan saat penyarian atau pemisahan komponen lain tidak diperlukan. Contoh : Analisis Kation berfokus pada identifikasi dan penentuan kation tertentu dalam sampel, seperti analisis kation logam berat seperti timbal (Pb), merkuri (Hg) dan cadmium (Cd).

3. Analisis konstituen runutan (*Trace constituent analysis*), digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur komponen-komponen dalam jumlah sangat kecil dalam sampel. Biasanya, komponen berada dalam konsentrasi yang jauh lebih rendah dari komponen utama dalam sampel. Dalam pengujiannya membutuhkan metode analisis yang sangat sensitive dan berbagai teknik instrumen yang canggih, seperti kromatografi gas-massa (GC-MS), spektrometri massa (MS) dan Spektrometri serapan atom (AAS). Kepekaan tinggi dan batas deteksi yang rendah adalah kunci dalam analisis konstituen runutan. Analisis ini penting perannya dalam kimia lingkungan, kimia farmasi, kimia makanan dan analisis forensik. Contoh : Analisis Residu obat dalam sampel darah atau urin untuk pengujian narkoba atau pemantauan Kesehatan, sehingga yang di uji adalah metabolitnya.
4. Analisis lengkap (*Complete analysis*) merupakan metode atau pendekatan analisis yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengukur semua komponen yang ada dalam sampel. Dalam analisis lengkap, tidak ada komponen yang diabaikan, dan semua komponen sampel dipertimbangkan untuk dianalisis dan ditetapkan, termasuk komponen utama dan komponen runutan. Hal ini melibatkan penggunaan berbagai teknik analitik yang canggih, seperti kromatografi, spektrometri, dan spektroskopi yang memiliki sensitivitas tinggi dan akurasi. Analisis lengkap sangat penting dalam berbagai aplikasi karena memberikan pemahaman mendalam

tentang komposisi sampel dan dapat digunakan dalam berbagai bidang, termasuk penelitian, kontrol kualitas, dan pemantauan lingkungan. Pemilihan teknik analitik yang sesuai dan instrumen yang tepat sangat penting dalam mencapai analisis lengkap yang akurat. Contoh : Analisis lengkap diperlukan untuk memastikan mutu dan kemurnian bahan obat atau produk farmasi.

Berdasarkan banyaknya sampel yang dianalisis, metode analisis dikelompokkan sebagai berikut :

1. Analisis makro, apabila jumlah sampel yang dianalisis  $\geq 0,1$  gram
2. Analisis semi mikro (meso), apabila jumlah sampel yang dianalisis dalam rentang 0,01 – 0,1 gram
3. Analisis mikro, apabila jumlah sampel yang dianalisis  $\leq 0,01$  gram
4. Analisis ultra mikro, apabila jumlah sampel yang dianalisis  $\leq 0,001$  gram

Selain itu, komponen juga dapat dikelompokkan menjadi komponen utama, dan komponen kecil atau runutan. Apabila komponen yang ditetapkan dalam analisis kadarnya lebih besar dari 1 % maka disebut analisis komponen utama (*major*), tetapi apabila kadarnya antara 0,01–1 % disebut analisis komponen kecil (*minor*), serta bila kadarnya kurang dari 0,01 % disebut analisis komponen runutan (*trace*).

## C. KONSEP DASAR ANALISIS KUALITATIF DAN KUANTITATIF

### 1. Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif merupakan analisis kimia yang berkaitan dengan identifikasi suatu zat atau bahan yang tidak diketahui keberadaannya. Aspek utama yang perlu diperhatikan dalam analisis kimia adalah pemisahan dan identifikasi. Aspek ini dilandasi oleh kelarutan, keasaman, pembentukan senyawa kompleks, oksidasi reduksi, sifat penguapan dan ekstraksi. Sifat-sifat ini, yang termasuk sifat periodik, menunjukkan kecenderungan dalam kelarutan klorida, sulfida, hidroksida, karbonat, sulfat, dan garam-garam logam lainnya. Akibatnya, data kualitatif yang dihasilkan meliputi pembentukan endapan, perubahan warna, pelepasan gas, dan data non-numerik lainnya. Analisis kualitatif umumnya hanya memberikan indikasi kasar tentang komponen suatu analit. Dalam analisis kualitatif, pengamatan dilakukan secara visual atau organoleptis. Adapun yang diuji meliputi : Bentuk, Warna, Bau dan Rasa. Analisis kualitatif umumnya terbagi menjadi tiga bagian yaitu uji pendahuluan, pemeriksaan kation dan pemeriksaan anion. Zat yang dianalisis dapat berupa zat padat non logam, larutan, dan logam atau aliasi. Serta dapat dilakukan terhadap zat murni tunggal maupun campuran. Analisis kualitatif dapat juga dilakukan dengan cara klasik maupun moderen. Cara klasik didasarkan pada reaksi dalam larutan; pengamatan warna, bau,

bentuk kristal, dan sebagainya. Sedangkan dalam cara moderen biasanya digunakan instrumen, misalnya kromatografi.

## 2. Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif merupakan analisis kimia yang menyangkut penentuan jumlah zat tertentu yang ada dalam suatu sampel (contoh). Pada dasarnya, sebelum suatu bahan dianalisis secara kuantitatif, perlu dilakukan terlebih dahulu analisis kualitatif terutama bila sampel yang akan diperiksa sama sekali belum diketahui sebelumnya. Setelah melakukan analisis kualitatif maka diketahui komponen apa atau pengotor apa dalam sampel tertentu, hal ini seringkali diperlukan informasi tambahan mengenai berapa banyaknya masing-masing komponen atau pengotor tersebut. Analisis kuantitatif menghasilkan data numerik yang memiliki satuan tertentu. Data hasil analisis kuantitatif umumnya dinyatakan dalam satuan volume, satuan berat maupun satuan konsentrasi dengan menggunakan metode analisis tertentu. Metode analisis ini melibatkan proses kimia berupa gravimetri dan volumetri sedangkan proses fisika proses fisika menggunakan prinsip interaksi materi dan energi pada proses pengukurannya. Metode ini umumnya menggunakan peralatan moderen seperti polarimeter, spektrofotometer, sehingga sering dikenal sebagai analisis instrumen. Beberapa tehnik analisis kuantitatif diklasifikasikan atas dasar :

- 1) Pengukuran banyaknya pereaksi yang diperlukan untuk menyempurnakan hasil reaksi yang terbentuk.

- 2) Pengukuran besarnya sifat listrik misalnya potensiometri
- 3) Pengukuran sifat optis (pengukuran absorbans)
- 4) Kombinasi pengukuran optik atau listrik dan reaksi kimia kuantitatif

#### **D. LANGKAH-LANGKAH PEKERJAAN DALAM KIMIA ANALITIK**

Dalam melakukan pekerjaan analisis, diperlukan serangkaian Langkah-langkah yang sistematis dan jelas. Langkah-langkah dalam prosedur kimia analitik dapat berbeda tergantung pada metode analisis, jenis sampel, dan tujuan analisis. Penting untuk mengikuti pedoman dan standar yang sesuai dalam melaksanakan analisis kimia untuk memastikan akurasi dan keandalan hasil. Adapun persiapan dan prosedur yang dilakukan adalah

##### **1. Kalibrasi instrument**

Kalibrasi instrumen adalah kunci untuk memastikan akurasi hasil analisis sehingga membantu mengurangi atau menghilangkan bias instrument dan hasil analisis mendekati nilai sebenarnya atau nilai referensi yang diketahui. Kalibrasi penting dilakukan untuk mengetahui ketepatan hasil sangat penting, seperti analisis obat, kontrol kualitas, atau penelitian ilmiah. Dalam metode analisis memerlukan instrument yang dikalibrasi menggunakan standar dengan konsentrasi yang diketahui. Kalibrasi instrumen menciptakan hubungan antara respons instrumen dengan konsentrasi zat yang diketahui.



## 2. Persiapan sampel, Pemisahan atau ekstraksi (Jika diperlukan)

Proses ekstraksi kimia digunakan untuk memisahkan komponen dari sampel yang mungkin terikat pada matriks atau bahan lain. Teknik pemisahan dapat dilakukan dengan metode ekstraksi cair-cair, ekstraksi padat-cair, atau kromatografi dapat digunakan untuk memisahkan komponen. Proses ekstraksi kimia digunakan untuk memisahkan komponen dari sampel yang mungkin terikat pada matriks atau bahan lain. Teknik pemisahan seperti ekstraksi cair-cair, ekstraksi padat-cair, atau kromatografi dapat digunakan untuk memisahkan komponen.

## 3. Penerapan metode yang tepat

Penerapan metode yang tepat dalam kimia analitik sangat penting untuk memastikan bahwa analisis berjalan dengan baik dan hasil yang dihasilkan akurat dan dapat diandalkan. Untuk dapat menerapkan metode yang tepat dapat dilakukan dengan menjawab beberapa pertanyaan dibawah ini:

- a) Apakah tujuan analisis yang akan dilakukan? Tujuan analisis ini berkaitan dengan analisis kualitatif atau kuantitatif yang akan dilakukan.
- b) Memilih metode yang tepat, metode yang tepat erat kaitannya dengan tujuan analisis yang dilakukan. Teknik analisis bisa berupa Spektrofotometri, kromatografi dan titrasi.
- c) Sampling bahan, dalam hal ini harus dapat mengetahui cara mendapatkan sampel yang representative (dapat

mewakili populasi yang diteliti), dan terkait penyimpanan dan pemindahan sampel.

- d) Persiapan sampel dan *pre-treatment* untuk analisis kuantitatif, hal ini dilakukan apabila sampel mengandung lebih dari 1 komponen yang diteliti.

#### 4. Analisis dan pelaporan data

Menganalisis dan menafsirkan hasil analisis dengan cermat untuk mendapatkan informasi yang diperlukan. Menggabungkan hasil analisis dengan data lain jika perlu.

### E. FAKTOR-FAKTOR YANG DIPERTIMBANGKAN DALAM KIMIA ANALITIK

1. Akurasi dan sensitifitas, Kedua konsep ini sangat penting dalam kimia analisis karena mempengaruhi hasil akhir dan interpretasi analisis. Sebuah metode yang akurat dan sensitif sangat diinginkan dalam berbagai aplikasi, terutama dalam pengujian laboratorium, penelitian ilmiah, dan kontrol kualitas produk. Dalam praktiknya, peningkatan akurasi seringkali berbanding lurus dengan penurunan sensitivitas, dan sebaliknya. Oleh karena itu, pemilihan metode analisis yang tepat harus mempertimbangkan keseimbangan antara akurasi dan sensitivitas sesuai dengan tujuan analisis yang diinginkan. Akurasi mengukur sejauh mana hasil analisis mendekati nilai sebenarnya atau nilai yang benar. Dalam konteks kimia analisis, akurasi mengacu pada kemampuan metode analisis untuk memberikan hasil yang sesuai

dengan kenyataan atau nilai referensi yang diketahui. Akurasi dinyatakan dalam bentuk kesalahan relatif atau selisih antara hasil analisis dan nilai referensi yang diketahui. Akurasi yang baik adalah ketika hasil analisis mendekati nilai sebenarnya dengan kesalahan yang minimal. Sensitivitas mengukur kemampuan metode analisis untuk mendeteksi atau mengukur zat dalam konsentrasi yang sangat rendah atau jejak. Dalam konteks kimia analisis, sensitivitas mengacu pada batas deteksi suatu metode, yaitu konsentrasi terendah zat yang dapat dideteksi atau diukur dengan akurasi yang memadai. Sensitivitas yang tinggi berarti metode analisis dapat mendeteksi zat dalam konsentrasi yang sangat rendah.

2. Biaya, banyaknya jumlah biaya yang dihabiskan untuk melakukan penelitian berkaitan dengan metode yang digunakan. Semakin canggih alat yang digunakan berarti biaya yang akan dikenai semakin besar.

3. Jumlah sampel yang akan diuji

Banyaknya sampel yang diuji menjadi hal utama dalam menentukan metode apakah yang akan digunakan. Penting untuk merencanakan dengan cermat jumlah sampel yang akan diuji sesuai dengan kebutuhan analisis dan sumber daya yang tersedia. Penentuan jumlah sampel yang tepat adalah langkah penting dalam merancang eksperimen atau proyek analisis kimia sehingga hasil yang dihasilkan mencerminkan populasi atau sampel yang lebih besar dengan akurat. Jumlah sampel yang akan diuji dalam kimia analisis dapat bervariasi tergantung pada

beberapa faktor, termasuk tujuan analisis, jenis sampel, anggaran yang tersedia, dan waktu yang tersedia.

4. Jumlah komponen dalam sampel (matrik), Jumlah komponen dalam sampel dapat sangat bervariasi tergantung pada jenis sampel yang Anda analisis dan metode yang Anda gunakan. Beberapa sampel mungkin hanya mengandung beberapa komponen sederhana, sementara yang lain mungkin mengandung banyak komponen yang kompleks. Jumlah komponen dalam sampel penting untuk dipahami karena dapat memengaruhi pendekatan analisis yang diperlukan. Analisis kimia dapat dirancang untuk mengidentifikasi, mengukur, atau memisahkan komponen-komponen ini sesuai dengan tujuan analisis. Oleh karena itu, pemahaman yang baik tentang komposisi sampel sangat penting dalam perencanaan dan pelaksanaan analisis kimia.

## **F. KESALAHAN DALAM ANALISIS KIMIA**

Kesalahan yang terjadi dalam pengerjaan analisis kimia tidak dapat dihindari. Kesalahan dalam analisis adalah menghasilkan perbedaan numerik antara hasil analisis dengan nilai sebenarnya. Pada dasarnya dalam analisis kimia, kesalahan dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu

1. Kesalahan tertentu (metode/cara analisis)

Dalam suatu analisis kimia, kesalahan metode merupakan hal yang paling sering terjadi. Pada umumnya kesalahan tersebut

bersumber pada biasanya hasil pengukuran karena adanya zat lain yang mempengaruhi pengukuran zat yang memang akan diukur dalam cuplikan

## 2. Kesalahan operasional,

Pada umumnya kesalahan ini terjadi karena terbatasnya kemampuan analis dalam melakukan pekerjaan analis, misalnya salah membaca prosedur, atau salah dalam mengoperasikan alat.

## 3. Kesalahan instrumental.

Kesalahan ini terjadi karena ketidak mampuan alat ukur untuk bekerja sesuai dengan standar yang diperlukan. Misalnya pada penggunaan spektrofotometer, seringkali terjadi penyimpangan nol dalam pembacaan. Kesalahan seperti itu dapat diatasi dengan selalu menggunakan blanko dan kurva kalibrasi. Pada umumnya, kesalahan pada analisis kuantitatif dinyatakan secara relatif terhadap hasil sesungguhnya dalam bentuk % kesalahan.

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{\text{Hasil Sebenarnya} - \text{Hasil Pengamayan}}{\text{Hasil sebenarnya}}$$

## BAGIAN 7

### KIMIA BIOLOGI

#### A. PENGERTIAN KIMIA BIOLOGIS

Kimia biologis merupakan suatu disiplin ilmu yang mencakup dan menghubungkan disiplin ilmu biologi dan kimia dengan memanfaatkan Hukum – Hukum Fisika dan Kimia untuk menjelaskan proses kehidupan. Disiplin ilmu kimia biologi melibatkan tentang kimia biomolekul, jalur biokimia di dalam dan diluar sel, dan bidang kimia yang diterapkan pada biologi khususnya pada biologi sel, genetika, dan bioteknologi. Disiplin ilmu kimia biologi biasa disebut dengan biokimia. Secara umum biokimia mempelajari aspek biologi dan kimia penyusun sel (faktor genetika, pertumbuhan sel, aktivitas enzim sebagai biokatalis dalam proses metabolisme) serta cara senyawa kimia tersebut berinteraksi satu sama lain dalam sistem kehidupan.

#### B. SEJARAH KIMIA BIOLOGIS

Sejarah kimia biologis adalah perjalanan perkembangan ilmu yang mempelajari interaksi kimia dalam sistem biologis. Berikut adalah gambaran singkat sejarah kimia biologis.

Pada Abad ke-18 : Kimia biologis memiliki akarnya dalam perkembangan kimia pada abad ke-18. Ilmuwan seperti Antoine

Lavoisier dan Joseph Priestley membantu memahami oksigen dan reaksi kimia yang mendasari pernapasan, yang merupakan langkah awal dalam pemahaman kimia biologis. Perkembangan mikroskopi memungkinkan ilmuwan seperti Matthias Schleiden dan Theodor Schwann untuk mengembangkan teori sel pada tahun 1830-an. Ini adalah dasar dari pemahaman kimia biologis, karena sel adalah unit dasar kehidupan yang berisi berbagai reaksi kimia penting. Ilmuwan seperti Louis Pasteur dan Robert Koch melakukan penelitian dalam bidang mikrobiologi dan menemukan peran mikroorganisme dalam infeksi dan penyakit. Ini membantu memahami hubungan antara kimia dan biologi dalam konteks penyakit dan kesehatan. Penemuan struktur DNA oleh James Watson dan Francis Crick pada tahun 1953 menjadi tonggak besar dalam kimia biologis, karena DNA adalah molekul genetik yang mengandung informasi kimia tentang pewarisan sifat biologis. Sejak tahun 1950-an, bidang kimia biologis terus berkembang pesat. Ilmuwan telah memahami sejumlah besar reaksi kimia dalam tubuh manusia, termasuk metabolisme, sintesis protein, dan pengaturan sinyal seluler. Peralatan dan teknik analisis yang semakin canggih telah memungkinkan pemahaman yang lebih dalam tentang kimia biologis. Berdasarkan sejarah perkembangan ilmu kimia biologi memberikan dasar kehidupan dan aplikasi disiplin ilmu ini untuk berbagai bidang yaitu bidang kedokteran, bioteknologi dan lingkungan.

### C. MANFAAT KIMIA BIOLOGIS

Penerapan disiplin ilmu kimia biologis pada bidang kedokteran, bioteknologi dan lingkungan. Sebagai contoh biokimia dapat menjelaskan bidang toksikologi dan farmakologi yaitu berhubungan dengan pengaruh suatu bahan kimia obat terhadap sistem metabolisme sel. Sehingga perlu dijelaskan bagaimana mekanisme reaksi dari suatu obat sampai mempengaruhi sel melalui proses metabolisme.

Bidang bioteknologi yaitu berperan penting dalam pengembangan teknologi bioteknologi, seperti rekayasa genetika untuk menghasilkan tanaman transgenik, enzim rekombinan, dan obat-obatan bioteknologi. Dalam bidang kesehatan khususnya diagnostik medis yaitu berkontribusi pada pengembangan tes diagnostik yang digunakan untuk mendeteksi penyakit, termasuk tes darah, urin, dan tes genetik

Dalam mempelajari ilmu kimia biologis kita hendaknya mengetahui tentang reaksi – reaksi kimia yang terlibat dalam proses metabolisme. Berdasarkan hal tersebut maka kita dapat menghindari proses – proses yang dapat mempengaruhi sel – sel tubuh.



#### D. KOMPONEN KIMIA SEL

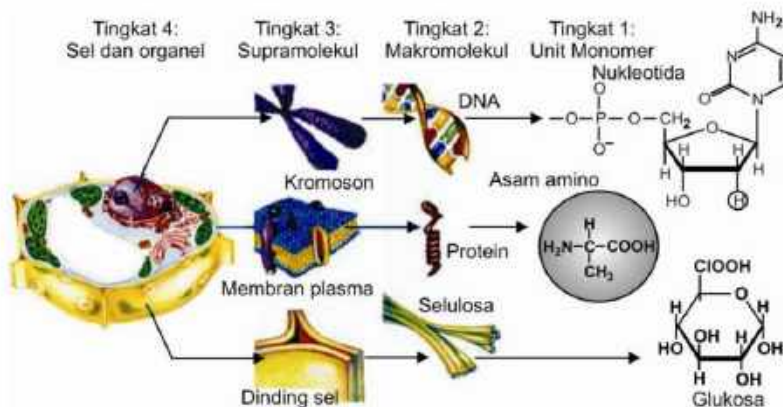
Organisme disusun oleh senyawa – senyawa organik yang disusun oleh empat molekul terbesar penyusun makhluk hidup yaitu makromolekul. Adapun keempat makromolekul tersebut yaitu protein, asam nukleat, karbohidrat dan lipid yang merupakan materi dasar organisme hidup. Makromolekul tersebut memiliki keunikan dan ciri khas masing – masing dalam ukuran struktur dan fungsionalnya serta disusun oleh senyawa – senyawa sederhana yaitu mikromolekul.

*Tabel 7.1. Komponen utama penyusun sel*

No	Biomolekul	Fungsi Utama	Contoh
1	Asam Nukleat	DNA (Deoxyribonucleic Acid) adalah molekul genetik yang menyimpan informasi genetik yang mengontrol pewarisan sifat dan perkembangan organisme. RNA (Ribonucleic Acid) berperan dalam pengiriman dan ekspresi informasi genetik serta sintesis protein	DNA dan RNA
2	Lipid	komponen utama membran sel yang	Fosfolipid, lemak tubuh

No	Biomolekul	Fungsi Utama	Contoh
		memisahkan sel dari lingkungan eksternal. Berperan dalam pengaturan permeabilitas membran, melindungi organel sel, dan menyimpan energi jangka panjang dalam bentuk lemak	
3	Protein	molekul yang memiliki berbagai peran dalam sel. Protein sebagai enzim yang memfasilitasi reaksi kimia, berperan dalam struktur sel dan organel, mengatur transportasi molekul dalam sel, dan berperan dalam fungsi komunikasi seluler.	Daging, dan semua enzim
4	Karbohidrat	Karbohidrat adalah sumber utama energi untuk sel. Mereka digunakan dalam proses respirasi seluler untuk	Glukosa, Glikogen

No	Biomolekul	Fungsi Utama	Contoh
		menghasilkan energi. Selain itu, karbohidrat juga berperan dalam pengenalan seluler, adhesi sel, dan penyimpanan energi sementara	



Gambar 7.2. Susunan Makromolekul di Dalam Sel

## E. PROTEIN

Protein adalah salah satu makromolekul utama yang terbesar setelah air di dalam tubuh. Asam amino yang membentuk protein bertindak sebagai prekursor yaitu koenzim, hormon, asam nukleat dan molekul – molekul esensial. Protein berfungsi untuk membangun dan memelihara sel – sel dan jaringan tubuh. Protein dibentuk dari tiga molekul asam amino membentuk ikatan peptida

dan seterusnya sehingga terbentuk rantai polipeptida. Terjadi dua reaksi yaitu hidrolisis ikatan peptida dengan pemanasan polipeptida sehingga menghasilkan asam amino dalam bentuk bebas. Dua reaksi tersebut terjadi dalam suasana asam atau basa kuat dengan konsentrasi yang tinggi. Proses hidrolisa ikatan peptida merupakan mekanisme yang penting untuk menentukan komposisi asam amino dan sebuah protein dan dapat menetapkan urutan asam amino dan komponen kimia dari protein tersebut. Protein berperan sebagai enzim, protein transport, protein nutrisi, protein kontraktile dan protein struktural.

### 1. Protein sebagai enzim

Protein sebagai enzim adalah salah satu peran paling penting dari protein dalam sel dan organisme. Enzim adalah katalisator biologis yang memfasilitasi reaksi kimia dalam sel dengan meningkatkan kecepatan reaksi tersebut tanpa dirubah secara permanen.

Fungsi Protein sebagai Enzim:

- Protein sebagai enzim berperan dalam mempercepat reaksi kimia dalam sel dengan menurunkan energi aktivasi yang dibutuhkan untuk reaksi tersebut.
- Enzim bekerja sebagai katalisator yang memungkinkan reaksi-reaksi biokimia berlangsung pada suhu dan pH yang tepat untuk sel.
- Enzim bersifat spesifik, artinya setiap enzim memiliki substrat yang spesifik yang sesuai dengan struktur aktifnya.

### 2. Protein transport

Protein transport memiliki peran penting dalam mengatur pergerakan zat-zat esensial di dalam sel, seperti dalam transportasi membran, pengambilan nutrisi, dan pembuangan produk limbah.

Protein transport juga berperan dalam transportasi zat-zat antara sel-sel di dalam organisme, seperti dalam peredaran darah dan transportasi oksigen oleh hemoglobin.

### 3. Protein nutrient

Protein nutrisi adalah sumber asam amino, yang merupakan blok bangunan protein tubuh. Tubuh memerlukan asam amino untuk membangun jaringan otot, kulit, rambut, dan komponen lainnya.

Protein juga berperan dalam sistem kekebalan tubuh, memproduksi enzim untuk pencernaan dan metabolisme, serta mengatur keseimbangan cairan tubuh.

### 4. Protein kontraktile

Protein kontraktile adalah komponen utama dalam otot rangka, yang memungkinkan otot untuk berkontraksi dan menghasilkan gerakan tubuh. Dua jenis protein utama yang terlibat dalam kontraksi otot adalah aktin dan miosin. Aktin membentuk filamen yang berkontraksi saat otot berkontraksi, sementara miosin berinteraksi dengan aktin untuk memulai kontraksi otot.

### 5. Protein struktural

Protein struktural berperan dalam membentuk kerangka jaringan dan organisme. Mereka memberikan struktur dan kekuatan pada berbagai komponen biologis, seperti jaringan ikat, tulang, kerangka sel, dan elemen struktural lainnya. Beberapa contoh protein struktural termasuk kolagen yang membentuk jaringan ikat, tubulin yang merupakan komponen utama mikrotubulus dalam sitoskeleton, dan keratin yang membentuk struktur seperti rambut, kulit, dan kuku.

Berdasarkan proses pembentukan dan bentuknya serta sifat fisiknya, protein digolongkan menjadi empat yaitu struktur primer, sekunder, tersier dan kuartener.

## F. ASAM AMINO

Asam amino merupakan senyawa yang memiliki gugus amino ( $-NH_2$ ) dan karboksilat ( $COOH$ ) pada satu molekul. Asam amino tersusun dari suatu karbon yang mengikat atom hidrogen, gugus amino, gugus karboksilat dan satu gugus R berbeda pada 20 asam amino dan struktur gugus R menentukan identitas asam amino dan sifat – sifat khasnya. Gugus R merupakan penentu sifat – sifat fisika dan kimia dari suatu protein. Asam amino mempunyai sifat asam basa yang disebabkan karena asam amino mempunyai gugus aktif amina dan karboksil. Terdapat 20 jenis asam amino yang berbeda yang digunakan oleh organisme untuk membangun protein. Setiap protein tersusun dari urutan khusus asam amino yang ditentukan

oleh DNA. Fungsi dan struktur protein ditentukan oleh urutan asam amino dalam rantai polipeptida. Asam amino berperan dalam berbagai fungsi biologis, termasuk sebagai bahan bangunan jaringan, enzim, hormon, serta komponen penting dalam proses metabolisme.

## G. KARBOHIDRAT

Karbohidrat adalah salah satu dari tiga makronutrien utama, selain protein dan lemak, yang digunakan sebagai sumber energi dalam makanan. Karbohidrat merupakan senyawa organik yang terdiri dari atom karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O), dengan rumus kimia umum  $(CH_2O)_n$ , di mana "n" adalah bilangan bulat. Karbohidrat memiliki berbagai bentuk dan fungsi dalam tubuh, serta berperan dalam metabolisme energi. Berikut adalah penjelasan yang sangat terperinci tentang karbohidrat:

### 1. Struktur Karbohidrat:

Karbohidrat terdiri dari satu atau lebih unit monosakarida (gula sederhana). Monosakarida yang umum meliputi glukosa, fruktosa, dan galaktosa. Disakarida terbentuk dari dua monosakarida yang terikat bersama, seperti sukrosa (glukosa + fruktosa) dan laktosa (glukosa + galaktosa). Polisakarida terdiri dari banyak monosakarida yang terikat bersama, seperti selulosa, amilum, dan glikogen.

### 2. Sumber dan Fungsi:

Karbohidrat adalah sumber utama energi dalam makanan dan tubuh. Mereka dipecah menjadi glukosa, yang digunakan sebagai bahan bakar untuk sel dan jaringan. Selulosa, yang merupakan polisakarida, adalah komponen utama dinding sel tumbuhan dan memberikan struktur. Amilum adalah bentuk penyimpanan karbohidrat pada tumbuhan, sedangkan glikogen adalah bentuk penyimpanan karbohidrat pada hewan. Karbohidrat juga berperan dalam pengenalan seluler, sebagai glikoprotein dan glikolipid.

### 3. Metabolisme

Karbohidrat dicerna dalam saluran pencernaan menjadi glukosa, yang diserap ke dalam aliran darah dan diangkut ke sel-sel tubuh. Glukosa dapat digunakan secara langsung untuk energi atau disimpan sebagai glikogen di otot dan hati untuk digunakan nanti.

Jika ada kelebihan glukosa, itu dapat disimpan sebagai lemak.

### 4. Dampak pada Kesehatan:

Karbohidrat kompleks (misalnya, dari biji-bijian utuh dan sayuran) sering lebih baik bagi kesehatan dibandingkan dengan karbohidrat sederhana (misalnya, gula). Konsumsi karbohidrat yang berlebihan dapat menyebabkan kenaikan berat badan dan masalah kesehatan seperti diabetes tipe 2.



## BAGIAN 8

### APLIKASI KIMIA DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI

#### A. BIDANG KIMIA FISIKA

Kimia Fisika merupakan cabang ilmu kimia yang sebagian besar membahas teori kimia dan sering diartikan sebagai cabang ilmu yang tidak aplikatif atau hanya teoritis saja. Seiring berkembangnya pengetahuan, kajian kimia fisika menjadi sangat luas. Misalnya pada bidang elektrokimia, kimia permukaan, energetika, kimia koloid, kimia kuantum, kinetika kimia, dan kimia katalis. Pada kimia permukaan sebagai salah satu bagian dari kimia fisika, peranannya sangat besar dalam industri pupuk dan pembuatan plastik. Sedangkan untuk pertambangan dan pariwisata banyak memanfaatkan prinsip elektrokimia. Pada pertambangan biasanya digunakan untuk mengetahui atau mengukur laju korosi pada pipa. Sedangkan pada laboratorium, penggunaan prinsip elektrokimia digunakan untuk membuat bahan penghambat korosi. Selanjutnya dalam industri pariwisata, peranan kimia fisika adalah dalam konservasi artefak- artefak kuno yang terbuat dari logam.

Sifat koligatif larutan yang merupakan bagian dari kimia fisika, banyak diaplikasikan dalam industri farmasi, contoh sederhana adalah untuk menghasilkan cairan infus yang isotonik dengan cairan darah. Begitu juga dengan sifat larutan lain yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti viskositas (kekentalan cairan),

yang berguna untuk mencampurkan beberapa bahan dasar obat dalam proses produksi. Sifat tersebut penting untuk diketahui pada tahapan awal sehingga sintesis obat tidak lagi menggunakan azas “coba-coba”, tetapi merupakan sesuatu hal yang diperkirakan secara pasti. Pada bidang kimia fisika, yang tidak kalah penting adalah sifat tegangan permukaan untuk pembuatan gel, krim atau emulsi. Obat-obatan disintesis dalam bentuk emulsi dan sedemikian rupa dapat mempertahankan emulsi ini sampai siap dikonsumsi. Begitu pula untuk krim atau gel tidak mencair pada saat pengemasan, bahkan tidak berjamur dalam kondisi atau lingkungan yang lembab, sangat diperlukan koloid pelindung atau senyawa pengatur tegangan permukaan yang berfungsi sebagai penstabil koloid.

Dalam industri farmasi, untuk memastikan kemurnian suatu senyawa dan mengidentifikasinya digunakan sifat optis aktif. Sifat optis aktif ini merupakan kemampuan suatu senyawa kimia untuk merotasi bidang polarisasi. Dengan adanya atau kemampuan sifat ini, senyawa tertentu dapat difungsikan sebagai pengaktif jaringan, obat maupun fungsi faal tubuh manusia.

Penerapan ilmu kimia fisika juga ditemukan dalam industri makanan misalnya pada saat pengemasan makanan, pembuatan kue, minuman, bahkan dalam pembuatan es krim. Supaya menghasilkan es krim yang lembut, dilakukan pengadukan secara perlahan pada proses pembekuan. Ini berdasarkan konsep nukleasi atau pertumbuhan Kristal, dimana kristal akan tumbuh besar pada

proses pendinginan cepat dan tumbuh secara halus saat proses pendinginan berjalan secara perlahan. Pengadukan atau pemutaran pada proses ini berfungsi untuk meratakan pendinginan dengan cara mengurangi suhu secara perlahan. Pengadukan akan menghasilkan energi, energi tersebut selanjutnya dilepas ke lingkungan sehingga berakibat pada penurunan suhu (perlahan-lahan terjadi pendinginan).

## **B. BIDANG KIMIA ORGANIK**

Kimia organik merupakan cabang ilmu kimia yang membahas tentang sifat, struktur, komposisi, perubahan, reaksi dan sintesis senyawa yang mengandung atom karbon. Namun tidak terbatas juga pada senyawa lain yang mengandung unsur hidrogen, sulfur, silikon, oksigen, nitrogen, halogen fosfor. Pada dasarnya kimia organik bukan hanya senyawa-senyawa yang dihasilkan melalui proses metabolisme pada makhluk hidup atau organisme berupa metabolit primer maupun sekunder, tetapi juga pada senyawa hasil sintesis seperti polimer plastik. Berbagai senyawa organik menjadi dasar dari semua kehidupan di bumi dan merupakan mayoritas bahan kimia yang diketahui. Jenis ikatan yang dibentuk oleh karbon adalah ikatan tunggal, rangkap dua, rangkap tiga dan juga dengan struktur elektron terdelokalisasi menjadikan senyawa organik sangat beragam secara struktural. Cakupan aplikasi dari senyawa organik ini sangat luas, mulai dari makanan, cat, obat-obatan, bahan bakar, kosmetik dan lain sebagainya.

Modifikasi dari senyawa organik metanol dapat berfungsi sebagai bahan bakar alternatif dalam industri perkapalan. Ini ditujukan untuk memenuhi kesehatan lingkungan yang menjadi perhatian khusus. Cara ini dapat mengurangi emisi nitrogen oksida ( $\text{NO}_x$ ) dan sulfur oksida ( $\text{SO}_x$ ) secara signifikan. Contoh lain penggunaan metanol dalam kehidupan sehari-hari yaitu sebagai pelarut dan antibeku dalam pipa.

Etil alkohol atau lebih dikenal dengan sebutan etanol, merupakan senyawa organik yang mempunyai rumus kimia  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ . Etanol banyak digunakan sebagai pembersih dan disinfektan karena mempunyai sifat antiseptik. Etanol dapat membunuh mikroorganisme berbahaya dengan melarutkan *double layer* pada membran lipid dan mendenaturasi protein. Pada industri kimia, etanol juga dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam sintesis eter dan parfum. Dalam skala laboratorium, terdapat istilah sabun lunak yang merupakan campuran etanol dengan aquades. Sabun lunak ini berfungsi untuk membersihkan neraca analitik dari tumpahan bahan kimia yang agak sulit untuk dibersihkan. Pada penelitian lain, ditemukan bahwa etanol bisa sebagai zat aditif bahan bakar yang disebut E10. E10 merupakan campuran yang terdiri dari 10 persen etanol dan 90 persen bensin, yang ditujukan untuk mengoksidasi bahan bakar dan efektif dalam mengurangi polusi udara.

Senyawa kimia organik lain yang dapat dimanfaatkan adalah isopropil alkohol. Senyawa ini mempunyai beberapa aplikasi biomedis karena nilai toksisitas lebih rendah jika dibandingkan

dengan kelompok senyawa alkohol lainnya. Isopropil alkohol memiliki sifat antifungi dan antibakteri yang menjadikan senyawa ini sebagai preferensi dalam pembuatan tisu basah maupun *handsanitizer*. Selain itu, isopropil alkohol dapat digunakan sebagai pembersih kacamata dan pembersih komponen elektronik seperti *Compact Disc (CD)*, *Digital Video Disc (DVD)*, dan pin kontak pada *catridge Read Only Memory (ROM)*. Isopropil alkohol juga diaplikasikan sebagai pengencer cat dalam litografi, fleksografi, dan pembersih peralatan untuk proses pencetakan lainnya. Pada industri otomotif, isopropil alkohol digunakan sebagai pembersih jejak minyak rem yang mengalami kontaminasi dari sistem pengereman hidrolik.

Gliserol merupakan senyawa higroskopis yang berfungsi untuk menjaga kelembaban atau dikenal dengan sebutan humektan, solven (pelarut), dan dalam industri makanan minuman digunakan sebagai pemanis. Pada minuman, gliserol dimanfaatkan sebagai zat pengental sebagai pengisi dalam makanan *low fat* yang diproduksi secara komersial. Aplikasi lain senyawa ini adalah pembuatan produk *selfcare*, seperti sabun gliserin, perawatan kulit, rambut, dan krim cukur. Gliserin adalah obat luka rekomendasi dari *Food and Drug Administration (FDA)* bersifat sebagai antivirus dan antimikroba, sehingga digunakan dalam produk perawatan luka berupa lembaran hidrogel berbasis gliserin untuk luka bakar dan luka lainnya.

Selanjutnya etilen glikol yang merupakan bahan kimia sebagai pelindung mesin mobil dari pembekuan saat musim dingin dan sebagai pendingin untuk mereduksi panas berlebih saat musim panas. Campuran air dan etilen glikol akan mendidih pada suhu  $129^{\circ}\text{C}$  dan membeku pada  $-37^{\circ}\text{C}$  digunakan sebagai pendingin yang sangat baik pada radiator otomotif. Aplikasi penting lainnya dari etilen glikol diantaranya merupakan cairan perpindahan kalor pada pendingin industri untuk kompresor gas, sistem pendingin udara, pemanas, dan arena seluncur es.

### C. BIDANG KIMIA ANORGANIK

Kimia anorganik merupakan studi yang mempelajari struktur, sifat, sintesis, serta reaksi senyawa dari unsur-unsur yang tercantum di dalam tabel periodik. Kimia anorganik mencakup seluruh senyawa kimia kecuali senyawa kimia organik berbasis karbon yang identik mengandung ikatan C-H. Kimia anorganik dilihat dari segi aplikasinya mempunyai peran yang cukup penting dalam kemajuan atau perkembangan ilmu material yang spesifik mengkaji tentang material logam, polimer, keramik, dan komposit. Material ini sangat banyak aplikasinya sebagai bahan perangkat sensor pada nanoteknologi, pembangkit listrik (sel surya, fuel cell, termoelektrik), katalis, dan penyimpanan data.

Dalam tubuh manusia, senyawa anorganik terkait tentang oksida karbon dan asam lambung. Karbon monoksida (CO) merupakan

gas yang tidak berbau, tidak berwarna, namun bersifat racun. Gas ini terbentuk melalui pembakaran oksigen yang terbatas dengan karbon atau hidrokarbon dan dihasilkan pembakaran yang tidak sempurna. Sisa oksigen selanjutnya akan membakar karbon monoksida untuk menjadi karbon dioksida. Dalam keadaan  $O_2$  berlebih, karbon monoksida dibakar untuk menghasilkan karbon dioksida. Gas karbon monoksida dapat berikatan kuat dengan atom Fe(II) dalam Hb (hemoglobin), protein yang membawa oksigen dalam sel darah merah. Karena afinitas hemoglobin lebih besar untuk karbon monoksida dibandingkan dengan oksigen, bahkan konsentrasi yang kecil dari karbon monoksida dalam darah dapat mengubah sebagian besar ikatan Hb- $O_2$  (oksihemoglobin) menjadi Hb- $CO_2$  (karboksihemoglobin), dan merusak kemampuan Hb untuk membawa oksigen ke jaringan-jaringan tubuh.

Senyawa anorganik berikutnya di dalam tubuh adalah asam lambung dengan rumus kimia HCl. Senyawa ini membuat suasana asam di dalam lambung dengan rentang pH 1 sampai 3. Fungsi asam lambung adalah untuk mengaktifkan pepsinogen menjadi pepsin, dapat membunuh kuman karena bertindak sebagai disinfektan, dan merangsang pengeluaran hormon kolesistokinin dan sekretin pada usus halus.

Selain itu, masih banyak senyawa anorganik yang mempunyai peran tertentu dalam kehidupan sehari-hari seperti ammonia, titanium dioksida, dan lain-lain. Misalnya ammonia yang merupakan sumber nitrogen dalam pupuk, dan sebagai bahan

utama yang digunakan dalam produksi plastik, nilon, poliuretan (berfungsi sebagai perekat, pelapis, dan busa tahan-kimia yang tangguh), hidrazin (bahan bakar roket serta digunakan dalam jet), dan bahan peledak [14]. Titanium dioksida atau  $\text{TiO}_2$  merupakan oksida titanium dan terbentuk secara alami. Senyawa ini dimanfaatkan sebagai pigmen dalam tinta, plastik, cat, pelapis, kertas, dan kosmetik. Titanium dioksida mempunyai kemampuan yang baik dalam menahan sinar ultraviolet, dan beberapa tahun belakangan permintaan untuk penggunaannya meningkat untuk fotokatalis.

Natrium klorida adalah salah satu garam (garam laut mengandung garam kimia yang lain), merupakan garam yang paling berperan dalam cairan ekstraseluler pada organisme multiseluler dan salinitas air laut. Garam ini yang ditemukan dalam produk komersil untuk dikonsumsi, berguna sebagai bumbu bahkan pengawet makanan. Sebagian besar natrium klorida dimanfaatkan dalam berbagai proses industri serta sebagai bahan baku sintesis kimia lanjutan yang sumber utamanya menggunakan senyawa natrium dan klor. Senyawa anorganik lainnya adalah klorin yang berwujud gas kuning-hijau pada temperatur kamar. Klorin sangat reaktif dan merupakan pengoksidasi yang kuat. Klor dimanfaatkan dalam sintesis PVC (polivinil klorida) untuk pembuatan pipa, furnitur, pakaian. Juga pada bidang agrokimia (misalnya insektisida, pupuk, dan pengolahan tanah), obat-obatan, serta dalam sterilisasi dan pengolahan air.



#### D. BIDANG KIMIA ANALITIK

Kimia analitik adalah cabang ilmu kimia yang membahas teori serta tahapan melakukan analisis kimia pada suatu bahan atau zat meliputi identifikasi, pemisahan, dan penentuan komponen-komponen tertentu dalam sampel yang dianalisa. Peran dari kimia analitik bukan sebatas dalam bidang ilmu kimia tetapi berperan besar dalam bidang ilmu pengetahuan alam yang lain maupun dalam praktik kehidupan sehari-hari. Contohnya dalam bidang farmasi, kedokteran, pertanian, biologi, geologi, mineralogi, perindustrian, pencemaran lingkungan, dan juga masalah kesehatan masyarakat.

*Impurities* atau kotoran merupakan salah satu masalah yang kerap terjadi dalam industri farmasi. Ini terjadi akibat banyaknya penggunaan zat dan pereaksi-pereaksi kimia. Dengan kata lain, semakin besar kemungkinan bahan pengotor seperti logam berat atau kotoran yang akan mempengaruhi proses-proses dalam pembuatan obat. Kimia analitik mempunyai peranan penting dalam menentukan rumus untuk digunakan sebagai pembatasan pengotor. Jika kandungan zat pengotor obat lebih dari kadar maksimum, maka obat tersebut tidak layak untuk dikonsumsi. Ketepatan rumusan yang menggunakan prinsip dasar kimia analitik ini sangat berpotensi dan penting untuk memastikan bahwa setiap obat yang diedarkan aman untuk dikonsumsi oleh konsumen atau pasien.

Beberapa contoh lain penerapan kimia analitik dalam uji laboratorium adalah penentuan kadar zat aditif pada makanan atau minuman. Misalnya untuk penentuan kadar pemanis buatan dalam sampel bisa menggunakan metode gravimetri. Selain itu, penentuan kadar formalin dilakukan dengan metode titrasi. Pengujian ini sangat penting untuk dilakukan karena zat aditif mempunyai batas maksimum yang bisa ditoleransi. Batasan penggunaan dari zat aditif biasanya diatur melalui Peraturan Menteri Kesehatan atau Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). Kelebihan zat aditif tersebut di dalam tubuh dapat menimbulkan efek akut maupun kronis.

## E. BIDANG BIOKIMIA

Biokimia berasal dari bahasa Yunani *bios* yang berarti kehidupan dan *chemis* yang berarti kimia, sehingga diartikan sebagai ilmu yang membahas atau mempelajari tentang dasar kimia kehidupan. Definisi lainnya yaitu salah satu cabang ilmu yang mempelajari interaksi molekul atau berbagai reaksi kimia dalam sel hidup. Pada dasarnya penerapan biokimia mencakup banyak hal termasuk dalam bidang pertanian seperti pestisida. Biokimia memiliki peran dalam mengkaji mekanisme kerja pestisida sehingga selektivitasnya meningkat dan oleh sebab itu dampak negatif yang timbul terhadap lingkungan hidup dapat diminimalisir.

Dengan memahami biokimia, dapat diketahui apa saja reaksi-reaksi kimia penting yang terjadi di dalam sel guna untuk menghindari faktor dari luar yang berpengaruh pada proses dalam sel-sel tubuh. Misalnya dalam mengatur asupan makanan yang dikonsumsi sehingga manfaat dari makanan diperoleh secara optimal. Hal ini berperan besar dalam memecahkan masalah gizi pada anak-anak dan penyakit yang ikut ditimbulkan akibat kurang gizi.

Biokimia juga mempunyai andil dalam bidang toksikologi dan farmakologi karena erat kaitannya dengan pengaruh bahan kimia dari luar terhadap proses metabolisme. Obat-obatan akan mempengaruhi jalur metabolik tertentu. Sebagai contoh, salah satu jenis antibiotik seperti penisilin memiliki kemampuan membunuh bakteri dengan menghambat terbentuknya polisakarida pada dinding sel bakteri tersebut. Hal tersebut akan membuat bakteri mati dikarenakan tidak dapat membentuk dinding sel.

Ilmu perikanan dan peternakan juga tidak terlepas dari biokimia, dimana akan memaksimalkan proses yang berlangsung dalam produktivitas serta pemeliharaan fungsi tubuh ternak dan perikanan. Jika enzim yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah dan jenis yang tepat maka proses pencernaan akan berlangsung optimal. Dengan mengetahui prinsip reaksi enzimatik yang terjadi dalam saluran pencernaan, efisiensi reaksi dapat ditingkatkan misalnya dengan cara menambahkan zat aditif pakan berupa enzim pemecah selulosa kepada pakan broiler yang kaya akan serat.

Di samping itu, biokimia juga diaplikasikan pada bidang pangan. Tempe yang merupakan salah satu hasil pangan dimana proses pembuatannya melalui fermentasi kacang kedelai atau kacang-kacang lainnya dengan *Rhizopus oligosporus*. Tempe bertindak sebagai antioksidan yang akan menghambat oksidasi kolesterol *Low Density Lipoprotein* (LDL) darah manusia. Hal tersebut menghambat infiltrasi lemak atau LDL teroksidasi ke dalam jaringan pembuluh darah. Tempe dapat mencegah terjadinya penyempitan pembuluh darah yang berpotensi menimbulkan penyakit jantung koroner.

## DAFTAR PUSTAKA

- A. J. Haider, Z. N. Jameel, and I. H. M. Al-Hussaini, "Review on: Titanium Dioxide Applications," *Energy Procedia*, vol. 157, pp. 17–29, Jan. 2019, doi: 10.1016/j.egypro.2018.11.159.
- A. R. Harefa, "Peran ilmu fisika dalam kehidupan sehari-hari," *J. War.*, vol. 60, no. April, pp. 1–10, 2019.
- Alti, R. M., Rahmawati, Dewadi, F. M, Rustiah, W., Helilusiatiningsih, N., Ningtias, A. A., Rantesalu, A., Budirohmi, A., Mustapa. 2023. Padang: Global Eksekutif Teknologi
- Apriyani, Bella. 2018. Preparasi Karakterisasi Grafena dari Karbon dengan Oksidator Asam Nitrat dan Reduksi Ultrasonik. Universitas Brawijaya. Malang
- Apriyeni, Mery. 2019. Tesis: Studi Pembuatan dan Karakterisasi Elektroda Hasil Reduksi Grafena Oksida dengan Logam Al dan Fe pada Substrat Kaca dengan Metode Drop Casting. Universitas Brawijaya. Malang
- Brady, J.E dan Humiston. 1999. *General Chemistry Principle and Structure*, 4th Edition, New York: John Willey & Sons, Inc.
- Chang, R. 2003. *Kimia Dasar: Konsep-konsep Inti*. Erlangga: Jakarta
- Chang, Raymond; Goldsby, Kenneth A. Edisi: 12th, 2017 *General Chemistry: The Essential Concepts*: New York: McGraw-Hill Education
- F. C. O. L. Martins, M. A. Sentanin, and D. De Souza, "Analytical methods in food additives determination: Compounds with functional applications," *Food Chem.*, vol. 272, pp. 732–750, Jan. 2019, doi: 10.1016/j.foodchem.2018.08.060.

G. R. Hanum, Buku Ajar Biokimia Dasar Edisi Revisi. Umsida Press, 2018.  
doi: 10.21070/2018/978-602-5914-14-0.

H. Liu, S. Yu, Y. Peng, X. Chang, and X. Yu, "The protective effects of carboxyhemoglobin during the resuscitation from hemorrhagic shock in rats.," *Oncotarget*, vol. 8, no. 48, pp. 83619–83625, Oct. 2017, doi: 10.18632/oncotarget.18768.

Ham, B.M., Maham, A. (2016). *Analytical Chemistry*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.

Harris, D.C., Laboratory, M. (2011). *Solutions manual for Harris' Quantitative Chemical Analysis, Eighth Edition*. New York: W.H. Freeman and Company.

Harris, D.C., Lucy, C.A. (2016). *Quantitative Chemical Analysis*. New York: Kate Parker Publishing.

Harvey, D. (2000). *Modern Analytical Chemistry*. Boston: McGraw-Hill Companies, Inc.

Hein, Morris. 2016. *Foundation of College Chemistry*. 15th ed. California: Brooks/Cole Publishing Company.

Hidayanti, F. 2021. *Kimia dasar: Konsep Materi*. Edited by K. E. Wati. Jakarta: LP\_UNAS.

Hill, John W. 2019. *Chemistry for Changing Times*. 15th ed. USA: Macmillan Publishing Company.

<https://chem-libretexts>

[org.translate.google.com/Bookshelves/Physical\\_and\\_Theoretical\\_Chemistry\\_Textbook\\_Maps/Supplemental\\_Modules\\_\(Physical\\_and\\_Theoretical\\_Chemistry\)/Acids\\_and\\_Bases/Acid/Overview\\_of\\_Acids\\_and\\_Bases?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=id&\\_x\\_tr\\_hl=id&\\_x\\_tr\\_pto=tc](https://org.translate.google.com/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_(Physical_and_Theoretical_Chemistry)/Acids_and_Bases/Acid/Overview_of_Acids_and_Bases?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=tc)

- Jespersen, N.D., Brady, J.E dan Alison, Hylsop. 2012. Chemistry : The Molecular Nature of Matter, 6th Edition, New York: John Willey & Sons,Inc.
- Juwita, R. 2017. Kimia Dasar: Teori & Latihan. Padang: STKIP PGRI Sumatera Barat.
- Khopkar, S.M. (1990). Konsep Dasar Kimia Analitik. Jakarta: UI Press.
- L. U. Khasanah, “Pengaruh Perlakuan Pendahuluan terhadap Karakteristik Mutu Minyak Atsiri Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC),” *J. Apl. Teknol. Pangan*, vol. 04, no. 02, pp. 48–55, 2015, doi: 10.17728/jatp.2015.10.
- M. Al Zuhri and F. Dona, “Penggunaan Alkohol untuk Kepentingan Medis Tinjauan Istihsan,” *J. Law, Soc. Islam. Civiliz.*, vol. 9, no. 1, p. 40, 2021, doi: 10.20961/jolsic.v9i1.51849.
- M. T. D. Tea and R. E. Y. Adu, “Penerapan Edible Coating Berbahan Gel Aloe Vera Untuk Meminimalisir Kerusakan Buah Tomat Di Kelompok Tani Oemasas, Desa Nian, Kabupaten Ttu,” *J. Pasopati*, vol. 4, no. 4, pp. 189–194, 2022.
- Mawarnis, E. R.. 2011. Kimia Dasar II. Yogyakarta: Deepublis.
- N. Triandita and N. E. Putri, “THE ROLE OF SOYBEAN IN CONTROL OF DEGENERATIVE DISEASE,” *J. Teknol. Pengolah. Pertan.*, vol. 1, no. 1, p. 6, Dec. 2019, doi: 10.35308/jtpp.v1i1.1478.
- Natalia, Desi. 2018. Studi Sintesis Grafen dari Arang Tempurung Kelapa. Repository Universitas Sumatera Utara
- P. M. Nowak, R. Wietecha-Posłuszny, and J. Pawliszyn, “White Analytical Chemistry: An approach to reconcile the principles of Green Analytical Chemistry and functionality,” *TrAC Trends Anal. Chem.*, vol. 138, p. 116223, May 2021, doi: 10.1016/j.trac.2021.116223.
- Poedjiadi, Anna. 1994. Dasar-dasar Biokimia. Jakarta: UI Press

- Purnomo, Yudo. 2017. Pembuatan dan Karakterisasi Tinta Serbuk Printer Berbahan Baku Arang Aktif dari Limbah Padat Pengolahan Gambar. *Jurnal Litbang Industri*, Vol 7 No. 2
- Q. Aýun et al., *Kimia Organik*, vol. 1. 2023. [Online]. Available: [www.penerbitwidina.com](http://www.penerbitwidina.com)
- R. H. Pratiwi, "Mekanisme Pertahanan Bakteri Patogen Terhadap Antibiotik," *J. Pro-Life*, vol. 4, no. 3, pp. 418–429, 2017.
- R. J. Sagala, "Review: Metode Peningkatan Kecepatan Disolusi Dikombinasi Dengan Penambahan Surfaktan," *J. Farm. Galen. (Galenika J. Pharmacy)*, vol. 5, no. 1, pp. 84–92, Apr. 2019, doi: 10.22487/j24428744.2019.v5.i1.12360.
- R. Nofrida, Y. Sulastri, R. Widyasari, M. A. Zaini, and A. Nasrullah, "Pengaruh Penambahan Stabilizer Alami Berbasis Umbi Lokal untuk Peningkatan Sifat Fisik dan Kimia Es Krim Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus* Sp.)," *J. Ilm. Teknol. Pertan. Agrotechno*, vol. 3, no. 1, p. 296, 2018, doi: 10.24843/jitpa.2018.v03.i01.p06.
- Rohim, F. 2020. *Sejarah Perkembangan Teori Atom*. Universitas Lampung.
- Rusman, Rahmayani. R. F. I., Mukhlis. 2018. *Bahan Aja Kimia Larutan*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press.
- S. F. A. Talib et al., "Thermophysical Properties of Silicon Dioxide (SiO<sub>2</sub>) in Ethylene Glycol/Water Mixture for Proton Exchange Membrane Fuel Cell Cooling Application," *Energy Procedia*, vol. 79, pp. 366–371, Nov. 2015, doi: 10.1016/j.egypro.2015.11.504.
- S. K. Pradhan, V. Kedia, and P. Kour, "Review on different materials and their characterization as rocket propellant," *Mater. Today Proc.*, vol. 33, pp. 5269–5272, 2020, doi: 10.1016/j.matpr.2020.02.960.
- S. K. W. Ningsih, *Sintesis Anorganik*. 2016.



- Sastrohamidjojo, H. 2018. Kimia Dasar. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sopyan, I., Wathoni, N., Rusdiana, T., Gozali, D., 2018 . Karakteristik Sediaan Padat Farmasi. Yogyakarta: Deepublis.
- T. Tomašegović, S. Mahović Poljaček, M. Stržić Jakovljević, and R. Urbas, “Effect of the Common Solvents on UV-Modified Photopolymer and EPDM Flexographic Printing Plates and Printed Ink Films,” *Coatings*, vol. 10, no. 2, p. 136, Feb. 2020, doi: 10.3390/coatings10020136.
- Umar, Fadhillah. 2022. Studi Sifat Optik dari Hasil Sintesis Grafena Oksida dengan Metode Ultrasonik. *Jurnal Fisika dan Terapannya*, Vol 7 No 2.
- Wahyuni, Endah Tri. 2017. Tesis: Pengaruh Penambahan Seng dan Besi Sebagai Agen Pereduksi terhadap Struktur Material Grafena Hasil Reduksi Grafena Oksida. Universitas Brawijaya. Malang
- Y. Hariningsih and A. Hartono, “FORMULASI KRIM EKSTRAK ETANOL KULIT PISANG KEPOK (MUSA PARADISIACA FORMATYPICA) SEBAGAI PENYEMBUH LUKA BAKAR,” *Pengemb. Ilmu dan Prakt. Kesehat.*, vol. 1, no. 2, pp. 48–56, Aug. 2022, doi: 10.56586/pipk.v1i2.213.
- Y. Nofendri, “PENGARUH PENAMBAHAN ADITIF ETANOL PADA BENSIN RON 88 DAN RON 92 TERHADAP PRESTASI MESIN,” *J. Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 5, no. 1, pp. 33–39, Apr. 2018, doi: 10.21009/JKEM.5.1.6.
- Zaikov, G.E., Haghi, A.K. (2016). *Analytical Chemistry from Laboratory to Process Line*. Canada: Apple Academic Press.

## TENTANG PENULIS

### Penulis Bagian 1:



#### **Hesti Marliza, S.Si, M.Si**

seorang Penulis dan Dosen Prodi Sarjana Farmasi Institut Kesehatan Mitra Bunda Batam. Lahir di Padang Panjang, 14 Agustus 1979 Sumatra Barat. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara penulis menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Andalas Padang pada prodi Kimia berkonsentrasi di bidang Kimia Organik Bahan Alam dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Riau pada prodi Kimia konsentrasi di bidang Kimia Organik Sintesis.

### Penulis Bagian 2:



#### **I Gusti Bagus Teguh Ananta, S.Si., M.Si**

Seorang Penulis dan Dosen Prodi Farmasi Klinik dan Komunitas Institut Teknologi dan Kesehatan Bali. Lahir di Kota Denpasar, 1 Desember 1990 Bali. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak I Gusti Lanang Putra dan Ibu Eka Nining Fitriati. ia menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) pada Prodi Kimia Fakultas MIPA Universitas Udayana dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Prodi Magister Kimia Terapan Fakultas MIPA Universitas Udayana

### Penulis Bagian 3:



#### **Siska Rusmalina, S. Farm., M. Sc., Apt**

Lahir di Pekalongan Jawa Tengah, 5 Maret 1981. Dosen Kimia Dasar, Kimia Farmasi, Kimia Analisis, dan Instrumen Fakultas Farmasi Universitas Pekalongan. Pendidikan S1 (S. Farm) diselesaikan pada tahun 2004, dan Apoteker (Apt) pada tahun 2005 di Program Studi Ilmu Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta. Pendidikan Pasca Sarjana (S2) diselesaikan pada tahun 2014 di Program Pasca Sarjana Ilmu Farmasi Universitas Gadjah Mada.

Mata Kuliah yang diampu di Fakultas Farmasi yaitu Kimia Dasar, Praktikum Kimia Dasar, Kimia Farmasi I dan II, Praktikum Kimia Farmasi I dan II, Praktikum Kimia Analisis, Praktikum Analisis Obat, Makanan, & Kosmetik, dan Praktikum Instrumen.

### Penulis Bagian 4:



#### **Kristina Hernawati Malo, S.Pd., M.Si**

Seorang Penulis, Dosen dan Freelance Teacher (Kimia). Ia menuliskan buku pertama hasil kolaborasi dengan judul “Digital Learning Strategy : Transformative Concepts in Disruptive World”

Ia menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Widya Mandira Kupang prodi Pendidikan Kimia dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Udayana prodi Kimia Terapan (MIPA).

### Penulis Bagian 5:



#### **Nishia Waya Meray, M. Si**

Seorang Dosen Prodi Farmasi Fakultas Humaniora dan Kesehatan Universitas Mulia Balikpapan. Lahir di Jakarta, 4 Agustus 1987. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan bapak Karel Cornelis Meray dan Ibu Ritha Valentina Solang. Ia menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Negeri Manado Jurusan Kimia dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Institut Teknologi Bandung Prodi Kimia konsentrasi di bidang Biokimia dan Bioteknologi.

### Penulis Bagian 6:



#### **Kharismatul Khasanah, M. Pharm. Sci., Apt**

Seorang Penulis dan Dosen Prodi Sarjana Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Pekalongan. Lahir di Pekalongan, 9 Oktober 1993 Jawa Tengah. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan bapak M. Khoirudin dan Ibu Rismawati. Ia menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) dan Profesi Apoteker di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) dalam bidang Ilmu Farmasi di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

### Penulis Bagian 7:



#### **Ni Putu Widya Astuti, S.Si.,M.Si**

seorang Penulis dan Dosen Program Studi di Fakultas Kesehatan dan Sains, Universitas Dhyana Pura. Lahir di desa Mengwi, 20 April tahun 1990. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan bapak I Nyoman Sumerta dan Ibu Ni Putu Muliati. ia menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Udayana Jurusan Kimia dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di

Universitas Udayana Program Studi Magister Kimia Terapan pada tahun 2014

### Penulis Bagian 8:



#### **Dian Pratiwi, M.Si**

Penulis merupakan Dosen pada Prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Medan. Lahir di Padang, pada tanggal 15 Juni 1993. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Prodi Pendidikan Kimia Universitas Negeri Padang (2014) dan S2 pada Prodi Ilmu Kimia Universitas Indonesia (2016). Mata kuliah yang diampu pada saat ini adalah Kimia Dasar, Instrumentasi Dasar, Kimia

Kesehatan Air, Kimia Kesehatan Makanan Minuman, dan Toksikologi Klinik.

**Penerbit :**

PT. Sonpedia Publishing Indonesia

Buku Gudang Ilmu, Membaca Solusi  
Kebodohan, Menulis Cara Terbaik  
Mengikat Ilmu. Everyday New Books

**SONPEDIA.COM**  
PT. Sonpedia Publishing Indonesia

**Redaksi :**

Jl. Kenali Jaya No 166

Kota Jambi 36129

Tel +6282177858344

Email: [sonpediapublishing@gmail.com](mailto:sonpediapublishing@gmail.com)

Website: [www.sonpedia.com](http://www.sonpedia.com)