



SMA/MA
KELAS XI



Belajar Kimia
*Asyik, Keren,
dan Bermakna!*



IKATAN KIMIA

Materi dalam bahan ajar ini:



Pembentukan
Ikatan Ion



Ikatan Kovalen
Tunggal, Rangkap,
dan Rangkap Tiga



Ikatan Kovalen
Koordinasi



Ikatan Kovalen
Polar & Nonpolar



Sifat-sifat Fisis
Senyawa Ion
dan Kovalen

Memahami Ikatan,
*Membangun Pemahaman Kimia
yang Bermakna*



BERPIKIR
KRITIS



MEMAHAMI
KONSEP



BELAJAR
KONTEKSTUAL



EKSPERIMEN
& INOVASI



PEDULI
LINGKUNGAN

DISUSUN OLEH:

Sunartri, S.Pd., M.Pd.

Kimia itu dekat, menarik, dan bermanfaat!



A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran ini diharapkan peserta didik dapat:

1. Menjelaskan kecenderungan suatu unsur untuk mencapai kestabilannya dengan cara berikatan dengan unsur lain.
2. Menggambarkan susunan elektron valensi atom gas mulia (duplet dan oktet) dan elektron valensi bukan gas mulia (struktur Lewis).
3. Menjelaskan proses pembentukan senyawa ion berdasarkan perpindahan elektron antaratom.
4. Menganalisis sifat-sifat fisis senyawa ion berdasarkan karakteristik ikatan ion.
5. Menentukan dan menggambarkan pembentukan ikatan kovalen tunggal, ikatan kovalen rangkap dua, dan ikatan kovalen rangkap tiga berdasarkan penggunaan pasangan elektron bersama.
6. Menganalisis proses pembentukan ikatan kovalen koordinasi berdasarkan pasangan elektron bebas dan pasangan elektron yang digunakan bersama.
7. Menganalisis sifat-sifat fisis senyawa kovalen berdasarkan karakteristik ikatan kovalen.

B. Uraian Materi

Kestabilan Unsur dan Lambang Lewis

Atom-atom dapat dikelompokkan menjadi atom logam, non logam, semi logam, dan gas mulia. Atom-atom gas mulia bersifat stabil, sedangkan atom-atom lainnya bersifat tidak stabil. Atom-atom gas mulia bersifat stabil karena kulit terluarnya terisi penuh oleh elektron. Perhatikan tabel konfigurasi elektron gas mulia dibawah.

Unsur	Konfigurasi Elektron	Elektron Valensi
${}^2\text{He}$	2	2
${}^{10}\text{Ne}$	2 8	8
${}^{18}\text{Ar}$	2 8 8	8
${}^{36}\text{Kr}$	2 8 18 8	8
${}^{54}\text{Xe}$	2 8 18 18 8	8
${}^{86}\text{Rn}$	2 8 18 32 18 8	8

Dari tabel tersebut, terlihat bahwa kulit terluar atom-atom gas mulia terisi penuh oleh 2 elektron (untuk He) dan 8 elektron (untuk atom gas mulia lainnya). Susunan elektron gas mulia disebut *susunan duplet* (untuk He) dan *susunan oktet* (untuk gas mulia selain He). Perhatikan tabel beberapa contoh konfigurasi elektron bukan gas mulia berikut.

Unsur	Konfigurasi Elektron	Elektron Valensi
${}_3\text{Li}$	2 1	1
${}_4\text{Be}$	2 2	2
${}_7\text{N}$	2 5	5
${}_9\text{F}$	2 7	7
${}_{11}\text{Na}$	2 8 1	1
${}_{13}\text{Al}$	2 8 3	3

Kulit terluar pada atom-atom logam dan nonlogam tidak terisi penuh, itulah sebabnya atom-atom tersebut bersifat tidak stabil. Unsur-unsur lain (kecuali unsur gas mulia) untuk mencapai kestabilan dengan melepas atau menerima elektron membentuk ikatan kimia baik melalui serah terima elektron atau penggunaan Bersama pasangan elektron.

Konfigurasi gas mulia dapat dicapai oleh suatu atom dengan berbagai cara sebagai berikut:

1) Melepaskan elektron

Atom-atom unsur yang memiliki elektron valensi dalam jumlah sedikit dalam membentuk suatu senyawa, misalnya unsur-unsur golongan IA, IIA, dan IIIA cenderung mengikuti kaidah oktet dengan cara melepaskan elektron untuk membentuk ion positif. Unsur-unsur ini merupakan unsur-unsur logam (unsur elektropositif). Atom-atom yang melepaskan elektron akan berubah menjadi ion positif atau kation.

2) Menerima elektron

Atom-atom unsur yang memiliki elektron valensi dalam jumlah banyak dalam pembentukan suatu senyawa, misalnya unsur-unsur golongan IV, VA, VIA, dan VIIA memiliki kecenderungan mengikuti kaidah-kaidah oktet dengan cara menerima elektron untuk membentuk ion negatif. Unsur-unsur yang cenderung membentuk ion negatif disebut elektronegatif. Unsur-unsur ini merupakan unsur-unsur non logam (unsur elektronegatif). Atom-atom yang menerima elektron akan berubah menjadi ion negatif atau anion.

G.N. Lewis telah memperkenalkan suatu metode yang simpel tetapi dapat digunakan untuk menjelaskan cara penyusunan elektron valensi dalam molekul. Metode ini menggunakan titik (•), kadang-kadang juga digambarkan dengan silang (x) untuk menggambarkan jumlah elektron valensi. Lewis menggambarkan suatu unsur terdiri atas lambang kimia dikelilingi oleh sejumlah titik atau silang yang melambangkan elektron valensinya. Jika lambang unsur dimisalkan X, lambang lewis untuk unsur golongan utama adalah sebagai berikut.

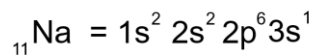
Golongan	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
Lambang Lewis	X [•]	•X•	•X•	•X•	•X•	•X•	•X•	•X•

Ikatan Ion

Dalam kehidupan sehari-hari kita sering memanfaatkan bahkan mengonsumsi senyawa kimia, salah satunya adalah garam dapur. Garam dapur memiliki rumus kimia NaCl yang terdiri dari unsur Natrium (Na) merupakan logam dan unsur klorin (Cl) memiliki unsur nonlogam. Kedua senyawa ini memiliki unsur yang berbeda dan membentuk suatu ikatan kimia, maka ikatan kimia yang dibentuk oleh unsur Na dan Cl dalam garam dapur adalah jenis ikatan ion.

Ikatan ion adalah gaya elektrostatis yang diakibatkan transfer elektron dari logam ke non logam membentuk ion-ion yang bergabung bersama dalam senyawa ionik padat. Jadi pada dasarnya atom-atom membentuk ikatan ion karena masing-masing ingin mencapai kesetimbangan/ kestabilan yang mirip dengan konfigurasi gas mulia (kaidah oktet).

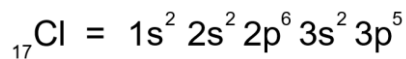
Sebagai contoh, natrium dengan nomor atom 11, maka konfigurasi elektronnya adalah sebagai berikut:



Dimana atom Na mempunyai 1 elektron valensi yang mudah dilepaskan untuk mencapai kestabilan membentuk ion Na^+ .



Unsur-unsur golongan VIA dan VIIA cenderung menerima elektron, untuk mencapai kestabilan dengan membentuk ion negative. Unsur-unsur tersebut disebut unsur elektronegatif. Sebagai contoh, klorin dengan nomor atom 17, maka konfigurasi elektronnya adalah sebagai berikut

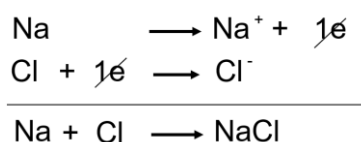


Dimana atom Cl mempunyai 7 elektron valensi sehingga untuk mencapai kestabilan akan cenderung menyerap 1 elektron membentuk ion Cl^- .

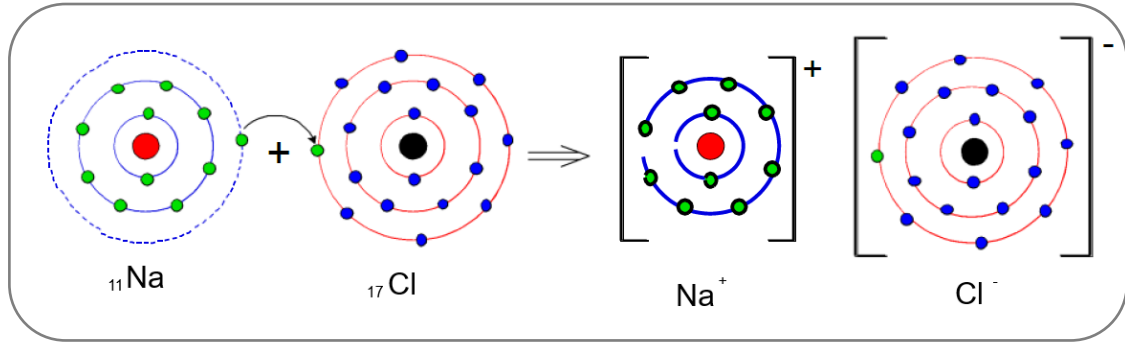


Ion-ion positif dari golongan IA dan IIA melalui gaya elektrostatis akan tarik menarik dengan ion-ion negative dari unsur-unsur golongan VIA dan VIIA membentuk zat padat. Ikatan yang terjadi antara ion negative dan ion positif disebut ikatan ion. Ikatan ion ini sangat kuat sehingga titik didih dan titik leleh senyawa ion relative tinggi. Senyawa ion bila dilarutkan dalam air terurai menjadi ion-ionnya, karena itu larutan dalam air dapat menghantarkan listrik.

Pembentukan ikatan antara ${}_{11}\text{Na}$ dengan ${}_{17}\text{Cl}$ adalah sebagai berikut



Skema proses serah terima elektron



Beberapa sifat senyawa ion, sebagai berikut:

- 1). Bersifat keras namun rapuh

Jika senyawa ion dikenakan suatu energi, misalnya dipukul menggunakan palu, lapisan yang terkena pukulan akan bergeser. Ion-ion yang muatannya sama akan saling menolak. Tolak-menolak antar ion inilah yang menyebabkan kekuatan ikatan ion akan berkurang sehingga senyawa ion bersifat mudah rapuh.

- 2). Ikatan ion antara kation dan anion sangat kuat. Untuk memutuskan ikatan ion diperlukan energi yang cukup besar. inilah penyebab senyawa ion mempunyai titik didih dan titik leleh yang cukup tinggi. Contohnya: NaCl mempunyai titik leleh 801 °C dan titik didih 1.465 °C.

- 3). Larut dalam pelarut air, tetapi umumnya tidak larut dalam pelarut organik.

- 4). Bersifat konduktor listrik

Tidak menghantarkan listrik pada fase padat, tetapi menghantarkan listrik dalam fase cair (lelehannya) atau jika larut dalam air.

Ikatan Kovalen

Ikatan kovalen merupakan ikatan yang terjadi karena penggunaan bersama pasangan elektron. Dimana, ikatan ini terbentuk dari dua atom unsur atau lebih yang memiliki afinitas elektron besar dan menggunakan valensi bersama hingga atom memiliki susunan elektron stabil.

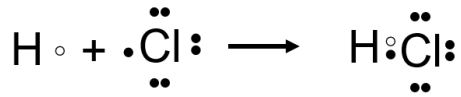
Penggunaan bersama satu atau beberapa pasangan elektron oleh dua atom dapat terjadi jika kedua atom itu sejenis atau keelektronegatifannya berbeda sedikit. Umumnya, ikatan kovalen terjadi antara atom-atom non logam.

Contoh pembentukan senyawa HCl. Atom hidrogen dengan nomor 1 mempunyai konfigurasi elektron $1s^1$. Elektron valensi atom H = 1 untuk memperoleh 2 elektron (duplet) pada kulit terluarnya dibutuhkan 1 elektron. Atom klorin dengan nomor 17 mempunyai konfigurasi elektron $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$. Elektron valensi atom Cl = 7 dan



elektron valensi hidrogen 1.

Masing-masing atom klorin dan hydrogen akan saling menyumbang 1 elektron sehingga antara kedua atom ini terdapat satu pasang elektron yang dipakai bersama. Tiap sepasang elektron ikatan digambarkan dengan garis. Pembentukan senyawa kovalen antara H dengan Cl dalam HCl adalah sebagai berikut:

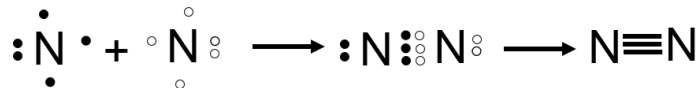


Nah, dalam senyawa HCl terjadi antara dua atom yang membentuk ikatan dengan satu pasang elektron yang digunakan secara Bersama maka HCl merupakan salah satu contoh senyawa berikatan kovalen tunggal. Selain ikatan kovalen tunggal, masih ada ikatan kovalen rangkap dua, rangkap tiga, dan ikatan kovalen koordinasi.

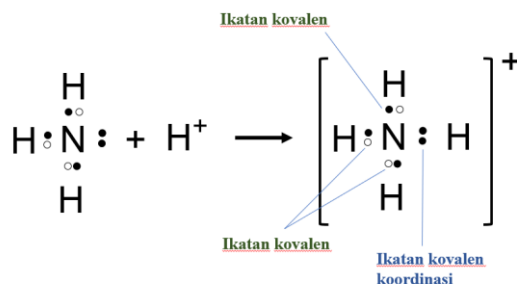
Ikatan kovalen rangkap dua adalah ikatan yang terjadi antara dua atom yang membentuk ikatan dengan dua pasang elektron yang digunakan secara bersama. Ikatan antara ${}_8\text{O}$ dengan ${}_8\text{O}$ pada molekul O_2 . Konfigurasi elektron ${}_8\text{O} = 2, 6$. Jumlah elektron valensi atom O adalah 6, berarti atom O membutuhkan 2 elektron untuk mencapai kestabilan (oktet).



Sedangkan, ikatan kovalen rangkap tiga adalah ikatan yang terjadi antara dua atom yang membentuk ikatan dengan 3 pasang elektron yang digunakan secara bersama. Ikatan antara ${}_7\text{N}$ dengan ${}_7\text{N}$ pada molekul N_2 . Konfigurasi elektron ${}_7\text{N} = 2, 5$. Jumlah elektron valensi atom N adalah 5, berarti atom N membutuhkan 3 elektron untuk mencapai kestabilan (oktet).



Ikatan kovalen koordinasi adalah ikatan kovalen dimana pasangan elektron yang dipakai Bersama-sama hana disumbangkan oleh satu atom saja, sedangkan atom yang lainnya tidak menyumbang elektron. Ikatan kovalen koordinasi terjadi jika salah satu atom mempunyai pasangan elektron bebas atau PEB. Contoh ikatan kovalen koordinasi terdapat pada pembentukan ion NH_4^+ sebagai berikut:



Ikatan Kovalen Polar Dan Nonpolar

1. Ikatan Kovalen Polar

Ikatan kovalen polar adalah ikatan kovalen yang terjadi antara dua atom dengan perbedaan keelektronegatifan, sehingga pasangan elektron ikatan lebih tertarik ke salah satu atom. Akibatnya, distribusi muatan dalam molekul menjadi tidak merata dan terbentuk muatan parsial positif (δ^+) serta muatan parsial negatif (δ^-).

Contoh: HCl



Atom Cl memiliki nilai keelektronegatifan lebih besar daripada atom H. Oleh karena itu, pasangan elektron ikatan lebih tertarik ke atom Cl.

Contoh senyawa kovalen polar:

HCl, H₂O, NH₃, HF, SO₂

Ciri utama: pasangan elektron digunakan bersama secara tidak merata.

2. Ikatan Kovalen Nonpolar

Ikatan kovalen nonpolar adalah ikatan kovalen yang terjadi ketika pasangan elektron digunakan bersama secara merata oleh atom-atom yang berikatan. Hal ini umumnya terjadi pada dua atom yang memiliki nilai keelektronegatifan sama atau hampir sama.

Contoh: H₂

H — H

Karena kedua atom H memiliki nilai keelektronegatifan yang sama, pasangan elektron tertarik secara seimbang oleh kedua atom.

Contoh molekul nonpolar:

H₂, O₂, N₂, Cl₂, CH₄

Ciri utama: pasangan elektron digunakan bersama secara merata sehingga tidak terbentuk kutub positif dan negatif.

3. Perbedaan Ikatan Kovalen Polar dan Nonpolar

Aspek	Kovalen Polar	Kovalen Nonpolar
Keelektronegatifan	Berbeda	Sama atau hampir sama
Pemakaian elektron	Tidak merata	Merata
Distribusi muatan	Tidak merata	Merata
Memiliki kutub	Ya	Tidak
Contoh	HCl, H ₂ O, NH ₃	H ₂ , O ₂ , N ₂ , CH ₄

Catatan Penting

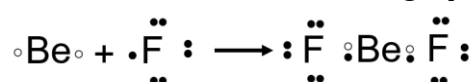
Ikatan polar belum tentu menghasilkan molekul polar.

Kepolaran suatu molekul tidak hanya ditentukan oleh jenis ikatannya, tetapi juga oleh bentuk atau geometri molekul. Sebagai contoh, pada molekul CO₂, setiap ikatan C=O bersifat polar. Namun, karena bentuk molekul CO₂ linear dan simetris, resultan momen dipol saling meniadakan sehingga molekul CO₂ bersifat nonpolar.

Tetapi, ada beberapa senyawa yang mengalami penyimpangan oktet, diantaranya adalah sebagai berikut.

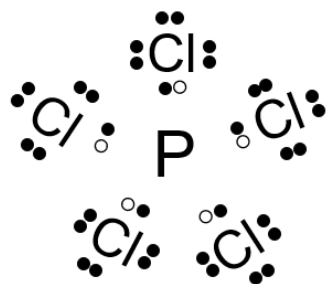
1. Senyawa yang tidak mencapai oktet

Senyawa yang atom pusatnya memiliki jumlah elektron valensi <4, seperti Be, B, dan Al, menyebabkan terbentuknya ikatan kimia yang belum mencapai oktet. Hal tersebut dinamakan oktet tak lengkap. Contoh: BeF₂, dan BCl₃

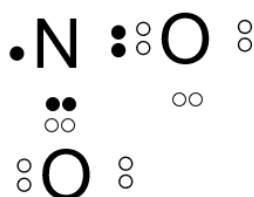


2. Senyawa yang melebihi oktet

Unsur-unsur periode 3 atau lebih dapat membentuk senyawa yang melampaui kaidah oktet/ lebih dari 8 elektron pada kulit terluar (karena kulit terluarnya M yang dapat menampung 18 elektron). Senyawa dengan elektron valensi berjumlah lebih dari 8 dinamakan oktet berkembang. Contoh: PCl₅, SF₆



3. Senyawa dengan jumlah elektron valensi ganjil
 Pada atom yang memiliki elektron terluarnya ganjil, dapat terjadi penyimpangan dari aturan oktet, yaitu setelah berikatan jumlah elektron terluarnya tidak 8.
 Contoh: NO_2



Berikut adalah beberapa sifat senyawa kovalen:

1. Pada suhu kamar berwujud gas, sebagian senyawa kovalen ada juga yang berwujud cair dan padat
2. Senyawa kovalen polar dalam bentuk larutan dapat menghantarkan listrik dan kovalen non polar tidak dapat menghantarkan listrik
3. Mempunyai titik didih dan titik leleh yang relatif rendah
4. Larut dalam pelarut organik tapi tidak larut dalam air

Ikatan Logam

Ikatan kimia antar atom-atom penyusun logam bukanlah ikatan ion ataupun ikatan kovalen. Terdapat suatu jenis ikatan yang dapat mengikat atom-atom logam, yakni ikatan logam. Salah satu teori yang dapat menjelaskan ikatan logam adalah teori lautan elektron yang ditemukan oleh Drude dan Lorentz. Menurut teori ini, kristal logam tersusun atas kation- kation logam yang terpaten di tempat (tidak bergerak) dikelilingi oleh lautan elektron valensi yang bergerak bebas dalam kisi kristal.

Ikatan Kimia dan Kepedulian Terhadap Lingkungan

Mengapa Ikatan Kimia Berkaitan dengan Lingkungan?

Setiap zat yang berada di lingkungan tersusun atas atom-atom yang saling berikatan membentuk berbagai senyawa. Jenis ikatan kimia menentukan sifat suatu zat, seperti kelarutan, kekuatan, titik leleh, reaktivitas, dan tingkat kestabilannya.

Pemahaman tentang ikatan kimia membantu kita mengetahui bagaimana suatu bahan dapat berinteraksi dengan lingkungan serta bagaimana cara menggunakan dan mengelola bahan tersebut secara bertanggung jawab.

Tahukah Kamu? Plastik, deterjen, pupuk, baterai, dan berbagai limbah rumah tangga memiliki karakteristik kimia yang berkaitan dengan ikatan antaratom penyusunnya.

Ikatan Kimia dalam Permasalahan Lingkungan

a. Plastik dan Ikatan Kovalen

Sebagian besar plastik tersusun atas molekul besar yang disebut polimer. Atom-atom dalam polimer dihubungkan oleh ikatan kovalen yang kuat. Karena memiliki ikatan kovalen yang kuat dan struktur molekul yang kompleks, banyak jenis plastik sulit terurai secara alami.

Dampak terhadap lingkungan:

- Menumpuk di tanah dan perairan.
- Mencemari laut dan ekosistem perairan.
- Membahayakan organisme hidup.
- Menghasilkan mikroplastik.

Sikap peduli lingkungan:

- Mengurangi penggunaan plastik sekali pakai.
- Membawa botol minum sendiri.
- Menggunakan tas belanja yang dapat digunakan kembali.
- Memilah sampah plastik untuk didaur ulang.

Kaitan kimia: Kekuatan ikatan kovalen menyebabkan beberapa polimer memiliki kestabilan tinggi sehingga sulit mengalami penguraian secara alami.

b. Senyawa Ion dan Pencemaran Lingkungan

Senyawa ion banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya garam, pupuk, dan beberapa limbah industri. Contohnya NaCl , NH_4NO_3 , KNO_3 , dan CaCO_3 . Beberapa senyawa ion mudah larut dalam air. Jika pupuk yang mengandung ion nitrat dan fosfat digunakan secara berlebihan, zat tersebut dapat terbawa air hujan menuju sungai atau danau.

Akibatnya dapat terjadi eutrofikasi, yaitu pertumbuhan alga secara berlebihan yang dapat menurunkan kualitas ekosistem perairan.

Dampak eutrofikasi:

1. Pertumbuhan alga meningkat.
2. Cahaya matahari sulit masuk ke dalam air.
3. Tumbuhan air mengalami gangguan fotosintesis.
4. Proses penguraian membutuhkan banyak oksigen.
5. Kadar oksigen dalam air menurun.
6. Organisme air dapat mengalami kematian.

Sikap peduli lingkungan: Gunakan pupuk sesuai kebutuhan tanaman dan hindari penggunaan pupuk kimia secara berlebihan.

c. Ikatan Kovalen dan Gas Rumah Kaca

Beberapa senyawa kovalen berbentuk gas dapat memberikan dampak terhadap lingkungan. Peningkatan konsentrasi gas tertentu di atmosfer dapat memperkuat efek rumah kaca dan berkontribusi terhadap perubahan iklim.

Senyawa	Jenis Ikatan	Kaitan dengan Lingkungan
CO_2	Kovalen	Gas rumah kaca
CH_4	Kovalen	Memperkuat efek rumah kaca
N_2O	Kovalen	Berkontribusi terhadap pemanasan global

Sikap peduli lingkungan:

1. Menghemat energi listrik.
2. Menggunakan transportasi umum.
3. Menanam dan merawat pohon.
4. Mengurangi pembakaran sampah.
5. Mengelola sampah organik menjadi kompos.

d. Ikatan Kimia dan Pencemaran Air

Air merupakan senyawa kovalen yang sangat penting bagi kehidupan. Molekul H_2O memiliki ikatan kovalen polar karena atom oksigen memiliki keelektronegatifan lebih besar daripada atom hidrogen. Sifat polar air menyebabkan air mampu melarutkan banyak senyawa, terutama senyawa ion dan senyawa polar.

Di sisi lain, sifat tersebut juga menyebabkan berbagai zat pencemar dapat larut dan menyebar dalam air.

Contoh zat pencemar:

1. Limbah deterjen.
2. Sisa pupuk.
3. Logam berat.
4. Limbah rumah tangga.

Sikap peduli lingkungan:

1. Tidak membuang bahan kimia ke sungai.
2. Mengurangi penggunaan deterjen secara berlebihan.
3. Menggunakan produk yang lebih ramah lingkungan.
4. Mengolah limbah sebelum dibuang.

C. Rangkuman

1. Atom-atom gas mulia bersifat stabil, sedangkan atom-atom lainnya bersifat tidak stabil.
2. Untuk mencapai kestabilan seperti gas mulia, dapat dilakukan dengan melepas atau menerima elektron.
3. Struktur Lewis menggambarkan suatu unsur terdiri atas lambang kimia dikelilingi oleh sejumlah titik atau silang yang melambangkan elektron valensinya.
4. Ikatan ion atau gaya elektrostatis adalah ikatan yang terbentuk karena serah terima elektron atau transfer elektron antara atom logam dengan nonlogam.
5. Atom logam cenderung melepaskan elektron sehingga membentuk ion positif.
6. Atom nonlogam cenderung menerima elektron, untuk mencapai kestabilan dengan membentuk ion negative.
7. Ikatan ion ini sangat kuat sehingga titik didih dan titik leleh senyawa ion relative tinggi.
8. Senyawa ion bila dilarutkan dalam air terurai menjadi ion-ionnya, karena itu larutan dalam air dapat menghantarkan listrik.
9. Ikatan kovalen merupakan ikatan yang terjadi karena penggunaan bersama pasangan elektron antara atom nonlogam dengan nonlogam.
10. Penggambaran terjadinya ikatan kovalen dengan menggunakan struktur Lewis.
11. Ikatan kovalen terdiri dari ikatan kovalen tunggal, rangkap dua dan rangkap tiga.
12. Ikatan kovalen rangkap dua adalah ikatan yang terjadi antara dua atom yang membentuk ikatan dengan 2 pasang elektron yang digunakan secara bersama.
13. Ikatan kovalen rangkap tiga adalah ikatan yang terjadi antara dua atom yang membentuk ikatan dengan 3 pasang elektron yang digunakan secara bersama.