Kurikulum Merdeka

E-MODUL
BERBASIS ETNOKIMIA

KOROSI

SMA/MA
KELAS
XI

Oleh :
Aisah

LIVEWORKSHEETS

Kata Pengantar

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan karunianya penulis dapat menyelesaikan e-modul berbasis etnokimia materi korosi. E-modul ini disusun dengan standar kurikulum merdeka agar peserta didik dapat mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan capain pembelajaran (CP).

E-modul ini dimaksdukan sebagai salah satu bahan ajar yang dapat digunakan dalam menunjang proses pembelajaran yang berlangsung. E-modul ini dikembangkan menggabungkan antara aspek etnokimia dengan materi pelajaran korosi dalam pembelajaran kimia. Didalamnya terdapat video pembelajaran serta soal-soal berkaitan dengan etnokimia yang mengakomodasi kemampuan berpikir kritis.

Penulis menyadari dalam penyusunan e-modul ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pengguna dan pembaca sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kualitas e-modul ini. Penulis berharap dengan adanya e-modul ini memberikan kebermanfaatan untuk menunjang proses pembelajaran kimia.

Jambi,
Penulis

Aisah

LIVEWORKSHEETS

Daftar isi

Kata Pengantar.....**i**
Daftar Isi.....**ii**
Daftar Gambar.....**iii**
Pendahuluan.....**iv**
Petunjuk e-modul.....**v**
Peta Konsep.....**vi**
Kegiatan Pembelajaran 1.....**1**
Proses serta Faktor yamg Mempengaruhi Korosi Pada Logam.....1
Jenis Korosi.....4
Faktor-Faktor yang mempengaruhi Korosi Besi.....6
Tugas Mandiri.....7
Rangkuman.....8
Tes Formatif.....9
Kegiatan Pembelajaran 2.....**11**
Metode Pencegahan Korosi.....11
Wawasan Etnokimia.....14
Tugas Mandiri.....17
Rangkuman.....17
Tes Formatif.....18
Soal Evaluasi.....**19**
Glosarium.....**23**
Daftar Pustaka.....**24**
Profil Pengembang.....**25**

LIVEWORKSHEETS

Daftar Gambar

Gambar. 1 Kuju.....1
Gambar. 2 Badik Tumbuk Lado.....4
Gambar. 3 Wajan.....4
Gambar. 4 Kecepek.....5
Gambar. 5 Uang Logam Berkarat.....5
Gambar. 6 Senjata Tradisional Jambi.....6
Gambar. 7 Pengecatan.....11
Gambar. 8 Pelapisan dengan Plastik.....11
Gambar. 9 Pelapisan dengan Oli.....11
Gambar. 10 Pelapisan dengan Timah.....12
Gambar. 11 Pelapisan dengan Krome.....12
Gambar. 12 Pelapisan dengan Seng.....12

LIVEWORKSHEETS

Pendahuluan

Identitas E-Modul

Mata Pelajaran	:	Kimia
Kelas	:	XI
Alokasi Waktu	:	3 Jam Pelajaran
Judul E-Modul	:	Korosi

Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase F, peserta didik mampu mengamati, menyelidiki, dan menjelaskan fenomena sehari-hari dalam menjelaskan konsep korosi, memprediksi faktor-faktor terjadinya korosi serta mencegah terjadinya korosi

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu menganalisis dan merumuskan konsep terjadinya korosi
2. Peserta didik mampu memprediksi faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi
3. Peserta didik mampu mengembangkan gagasan untuk mencegah dan mengatasi terjadinya korosi

LIVEWORKSHEETS

Petunjuk e-modul

Agar modul dapat digunakan secara maksimal maka diharapkan ananda dapat melakukan langkah-langkah berikut:

1. **Pelajari dan pahami peta konsep materi yang disajikan**
2. **Pahami dan pelajari peta konsep yang tercantum dalam setiap kegiatan pembelajaran**
3. **Pelajari materi secara urut dan mendalam pada setiap kegiatan**
4. **Lakukan evaluasi diakhir pembelajaran untuk mengetahui tingkat penguasaan materi**
5. **Diskusikan dengan guru atau teman jika mengalami kesulitan dalam memahami materi**

LIVEWORKSHEETS

PETA KONSEP

LIVEWORKSHEETS

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1
Proses serta Faktor yang Mempengaruhi Korosi Pada Logam di Lingkungan Sekitar

Tujuan Pembelajaran

1. **Peserta didik mampu menganalisis dan merumuskan konsep terjadinya korosi di kehidupan sehari-hari**
2. **Peserta didik mampu memprediksi faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi**

Uraian Materi

Mari amati gambar dibawah ini secara seksama!

Gambar. 1 Kuju
Sumber: http://barangantiktuabertuah.blogspot.com

Pernahkah kalian melihat senjata tradisional tersebut? Senjata tersebut merupakan senjata khas Daerah Kerinci yang disebut dengan Kuju. Kuju merupakan tombak mata panah yang terbuat dari besi sebagai pelapis manau. Digunakan masyarakat Kerinci sebagai alat untuk menyerang musuh, tetapi karena saat ini tidak lagi terjadi peperangan maka Kuju digunakan sebagai alat berburu (Karim dkk, 1993). Kuju yang jarang digunakan kemudian hanya disimpan begitu saja membuat besi terpapar oksigen dan lingkungan yang berubah-ubah sehingga mengalami perubahan warna dan menjadi coklat kekuningan, kemerahan hingga kemudian menghitam, menjadi rapuh, dan permukaan besi menjadi tidak rata. Kira-kira mengapa hal tersebut dapat terjadi?

Senjata tersebut mengalami korosi. Korosi merupakan salah satu bentuk sel elektromia atau sel volta yang umumnya menyebabkan degradasi pada logam. Korosi melibatkan reaksi reduksi-oksidasi, logam dioksidasi oleh oksigen pada kondisi lembab.

KOROSI

Proses degradasi logam secara elektrokimia akibat reaksi reduksi-oksidasi, logam dioksidasi oleh oksigen pada kondisi lembap.

LIVEWORKSHEETS

Mekanisme Reaksi Korosi Besi

Coba ingat kembali tentang konsep sel volta yang telah dipelajari sebelumnya, korosi adalah salah satu bentuk sel volta yang bisa kita temukan di kehidupan sehari-hari. Namun, reaksi reaksi reduksi dan oksidasi keduanya terjadi ada permukaan logam yang mengalami korosi, namun pada daerah yang berbeda. Daerah logam tempat terjadinya oksidasi (anoda) disebut daerah katodik, sementara daerah tempat terjadinya reduksi (katoda) disebut daerah katodik. Untuk memudahkan kita mempelajari proses yang terjadi pada korosi, mari kita cermati ilustrasi berikut.

Bisa Kita lihat pada senjata kuju bagian yang berkarat merupakan bagian yang memiliki cekungan karena paling mudah teroksidasi menghasilkan ion besi (II) (Fe^{2+}) sehingga padatan besi berkurang menjadi ion besi yang larut dalam air. Reaksi oksidasi yang terjadi adalah:

$$Fe_{(s)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

Elektron yang dihasilkan kemudian mengalir ke bagian paku yang lebih banyak mendapat oksigen, daerah ini berperan sebagai katoda. Pada katoda oksigen mengalami reduksi dengan air menghasilkan ion hidroksida (OH^-). Reaksi reduksi yang terjadi adalah:

$$O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^- \rightarrow 2H_2O_{(l)}$$

Reksi keseluruhan pada reaksi proses korosi pada besi adalah:

Anode : $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$ $E^o = +0,44$ V

Katode : $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ $E^o = +0,40$

Reaksi sel : $2Fe(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + 4OH^-(aq)$ $E^o = +0,84$ V

LIVEWORKSHEETS

Berdasarkaan nilai potensial reaksinya, besi merupakan logam yang mudah mengalami korosi. Besi dapat mengalami oksidasi oleh oksigen karena potensial reduksi besi ($E° = -0,44$ V) lebih kecil daripada oksigen ($E° = +1,23$ V). Akibatnya besi lebih mudah mengalami oksidasi dan oksigen yang mengalami reduksi. $E°$ sel bernilai positif yaitu +0,84 V sehingga reaksi berjalan secara spontan, menghasilkan produk ion Fe^{2+} dan OH^-.

Kelembapan atau air juga berperan sebagai jembatan garam, mengalirkan ion Fe^{2+} dan ion OH^- kembali ke permukaan sehingga ion di kedua daerah tetap seimbang. Ion Fe^{2+} dan OH^- membentuk senyawa besi (II) hidroksida, senyawa padat berwarna hijau sesuai dengan reaksi:

$$Fe^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) \quad Fe(OH)_2(s)$$

Senyawa $Fe(OH)_2$ (s)inilah hasil dari korosi besi, akibat reaksi redoks dengan oksigen dan air. Namun khusus pada besi, hasil dari korosi dapat membentuk karat melalui oksidasi lebih lanjut. $Fe(OH)_2$ (s) bereaksi kembali dengan O_2 menjadi hidrat besi (III) oksida atau $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ yang dikenal sebagai karat. Senjata kuju yang mengalami perkaratan akan bertambah beratnya, karena walaupun padatan logam Fe^- nya berkurang akibat ion melarut ke air namun ion tersebut kembali digunakan dalam reaksi dan membentuk karat dengan oksigen, sehingga ada tambahan berat dari oksigen. Warna dari karat berbeda-beda sesuai dengan tingkat hidrasi besi tersebut. Persamaan keseluruhan untuk perkaratan besi adalah:

$$2Fe(s) + O_2(g) + xH_2O(l) \quad Fe_2O_3 \cdot xH_2O(s)$$

Pengayaaan

Perubahan senyawa besi dari Fe(OH)2 hingga menjadi karat melalui beberapa tahap reaksi. Sederhananya, padatan Fe(OH)2 sangat mudah teroksidasi oleh oksigen yang terlarut dalam air menghasilkan besi (III) hidroksida (Fe(OH)3 dengan reaksi:

$$4Fe(OH)_2(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \quad 4Fe(OH)_3(s)$$

Kemudian, senyawa Fe(OH)3 yang terbentuk sangat tidak stabil dan mudah kehilangan molekul hidroksidanya, menghasilkan oksida besi hidrat yang dikenal sebagai karat. Reaksinya adalah:

$$Fe(OH)_3(s) \quad Fe_2O_3 \cdot nH_2O(s)$$

LIVEWORKSHEETS

Jenis Korosi

1. Korosi Seragam (Uniform Corrosion)

Badik tumbuk lado merupakan senjata khas Jambi yang terbuat dari besi serta gagang yang terbuat dari kayu atau tanduk. Senjata ini sangat mudah mengalami karat secara menyeluruh (korosi seragam) karena udara disekitar badik yang lembap dan tertutup oleh sarung sehingga membuat Ph air menjadi rendah. Korosi ini mudah di identifikasi karena terjadi secara menyeluruh dipernukaan besi. Pada umumnya, uniform corrosion dicegah dengan melapisi permukaan seperi coating. Tujuannya ialah untuk mengurangi interaksi logam dengan lingkungannya.

Gambar. 2 Badik Tumbuk Lado
Sumber : https://www.dailysports.id

2. Korosi Sumur (Pitting Corrosion)

Gambar. 3 Wajan
Sumber: Tribunsumsel.com

Wajan merupakan alat yag digunakan untuk memasak tempoyak patin. Tempoyak patin merupakan makanan khas daerah Jambi yang terkenal dengan rasanya yang khas karena terbuat dari durian yang difermentasi sehingga menghasilkan rasa asam. Korosi dapat terjadi pada bagian bawah wajan yang terjadi akibat komponen wadah tidak merata sehingga dapat membentuk lubang-lubang kecil dipermukaan. Sehingga mengakibatkan permukaan menjadi berlubang.

LIVEWORKSHEETS

3. Korosi Celah (Crevice Corrosion)

Gambar. 4 Kecepek
Sumber : https://www.metrojambi.com

Kecepek merupakan senjata yang dibuat oleh suku anak dalam di daerah Bungo dan sekitarnya. Suku anak dalam atau anak rimba masih memegang teguh kebudayaan mereka yaitu dengan hidup secara berpindah-pindah dengan mengandalkan kehidupan berburu dan meramu. Kecepek merupakan salah satu alat berburu yang dirakit sendiri oleh anak rimba. Tanpa adanya perawatan khusus, maka senjata tersebut pada bagian sambungan atau baut penyambung lama-kelamaan akan mengalami perkaratan. Dimana celah besi antara badan kecepek dan baut memiliki kadar oksigen berbeda dengan bagian luar sehingga akan menghasilkan karat.

4. Korosi Sel Konsentrasi (Concentration Cell Corrosion)

Korosi sel konsentrasi terjadi ketika dua atau lebih area permukaan logam bersentuhan dengan konsentrasi berbeda dari larutan yang sama. Seperti pada tumpukan uang logam yang saling bersentuhan sehingga mengakibatkan permukaan yang saling bersentuhan menjadi berkarat.

Gambar 5. Uang Logam Berkarat
Sumber : https://www.istockphoto.com

LIVEWORKSHEETS

Faktor-Faktor yang mempengaruhi Korosi Besi

Coba amati video berikut ini:

Dari video diatas, dapat dilihat bahwa peninggalan budaya jambi yang berada di museum seginjai salah satunya adalah senjata tradisional seperti pada gambar dibawah ini!

Gambar. 6 Senjata Tradisional Jambi
Sumber : Youtube

Senjata-senjata yang terbuat dari besi terlihat mengalami perkaratan. Apa yang menyebabkan terjadinya perkaratan pada senjata tersebut? Berikut beberapa faktor yang mengakibatkan terjadinya korosi yaitu:

1. Kontak langsung dengan air dan oksigen

Semakin sering permukaan benda logam terpapar langsung air dan oksigen, maka korosi akan berlangsung semakin cepat. Dalam prosesnya, oksigen dari udara yang larut dalam air akan tereduksi, sedangkan air berfungsi sebagai tempat berlangsungnya reaksi redoks.

Senjata tradisional yang berada di museum diletakkan di ruangan bersuhu rendah yang memungkinkan permukaaan besi terpapar oleh udara yang lembap sehingga terjadi korosi.

2. Kontak langsung dengan elektrolit

Elektrolit, seperti air laut dan garam, dapat mempercepat terjadinya korosi dengan memberikan reaksi tambahan. Konsentrasi elektrolit yang tinggi dapat meningkatkan laju elektron sehingga proses korosi menjadi lebih cepat. pH asam juga mempercepat terjadinya korosi karena adanya reaksi reduksi tambahan sehingga lebih banyak atom logam yang tereduksi.

LIVEWORKSHEETS

3. Terbentuknya sel elektrokimia

Jika dua logam yang berbeda potensial bersinggungan pada lingkungan berair atau lembap, maka dapat terbentuk sel elektrokimia secara langsung. Logam yang potensialnya lebih rendah akan segera melepaskan elektron ketika bersentuhan dengan logam yang potensialnya lebih tinggi,serta akan mengalami oksidasi oleh oksigen di udara. Maka korosi lebih cepat terjadi pada logam yang potensialnya rendah.

4. Permukaan tidak rata

Permukaan logam yang tidak rata memudahkan terjadinya kutub-kutub muatan, yang akhirnya akan berperan sebagai anode dan katode. Permukaan logam yang licin dan bersih akan menyebabkan korosi sulit terjadi, sebab kutub-kutub yang akan bertindak sebagai anode dan katode sulit terbentuk.

Jika kita lihat senjata pada gambar 6. maka dapat terlihat bahwa permukaan ujung tompak tidak rata. Artinya tombak tersebut akan rentan mengalami korosi.

Tugas Mandiri

Temukanlah korosi yang terjadi pada logam selain besi, bagaimanakah proses korosi terjadi pada logam selain besi, apa saja penyebabnya, dan tuliskan persamaan reaksinya. Apakah semua logam dapat mengalami korosi?

Jawab:

LIVEWORKSHEETS

Rangkuman

- Korosi dapat ditemukan dikehidupan sehari-hari dan budaya daerah Jambi, contohnya pada senjata tradisional daerah Kerinci yang disebut dengan Kuju.
- Korosi adalah proses degradasi logam secara elektrokimia akibat reaksi reduksi-oksidasi, logam dioksidasi oleh oksigen pada kondisi lembap. Untuk korosi dapat terjadi diperlukan kontak antara logam yang mudah dioksidasi oleh oksigen dengan oksigen dan air.
- Reaksi oksidasi terjadi di daerah anodik dan reaksi reduksi terjadi di daerah katodik. Ion-ion yang dihasilkan pada reaksi reduksi oksidasi bergerak melalui air yang berperan sebagai jembatan garam dan membentuk senyawa produk korosi di permukaan logam.
- Contoh pesamaan reaksi yang terjadi pada korosi adalah:

Anode : $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$ $E^o = +0,44$ V

Katode : $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ $E^o = +0,40$

Reaksi sel : $2Fe(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + 4OH^-(aq)$ $E^o = +0,84$ V

Ion Fe^{2+} dan OH^- kemudian membentuk senyawa besi II) hidroksida dengan persamaan:

$Fe^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) \quad Fe(OH)_2(s)$

- Ada beberapa jenis korosi yaitu:
  - Korosi Seragam (Uniform Corrosion)
  - Korosi Logam Tak Sejenis (Galvanic Corrosion)
  - Korosi Celah (Crevice Corrosion)
  - Korosi Sumuran (Pitting Corrosion)
  - 5. Retak Pengaruh Lingkungan (Environmentally Included Cracking)
- Faktor-faktor yang mempengaruhi perkaratan besi meliputi:
  1. Faktor utama :
     - gas oksigen
     - air
  2. Faktor pendukung :
     - keberadaan elektrolit, baik asam, basa dan garam
     - Terbentuknya sel elektrokimia
     - Permukaan besi yang tidak merata

LIVEWORKSHEETS