Kurikulum Merdeka

E-MODUL

BERBASIS ETNOKIMIA

KOROSI



Oleh :
Aisah

SMA/MA
KELAS
XII

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. Didalanya 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**
Pendahuluan .....**iii**
Petunjuk e-modul .....**iv**
Peta Konsep .....**v**
Kegiatan Pembelajaran 1 .....**1**
Proses serta Faktor yamg Mempengaruhi Korosi Pada Logam.....1
Faktor-Faktor yang mempengaruhi Korosi Besi.....4
Rangkuman.....4
Tugas Mandiri 5
Tes Formatif 6
Kegiatan Pembelajaran 2.....**7**
Metode Pencegahan Korosi 7
Wawasan Etnokimia.....9
Rangkuman.....11
Tugas Mandiri.....11
Tes Formatif 12
Soal Evaluasi.....**13**
Glosarium.....**16**
Daftar Pustaka.....**17**
Profil Pengembang.....**18**

LIVEWORKSHEETS

Pendahuluan

Identitas E-Modul

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas : XII
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 yamg Mempengaruhi Korosi Pada Logam

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!



Kuju
Sumber http://www.griyokulo.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 Kerinsi 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 lembap.

KOROSI

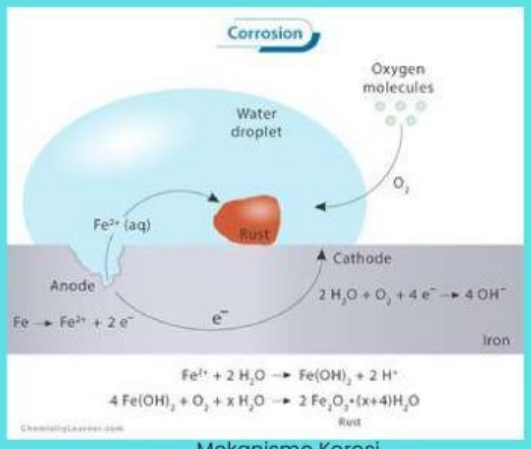
Proses degradasi logam secara elektrokimia akibat reaksi reduksi-oksidasi, logam dioksidasi oleh oksigen pada kondisi lembap.

LIVEWORKSHEETS

Mekanisme Reaksi Korosi Besi

26
Fe
Iron
55.845

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.



Mekanisme Korosi
Sumber :chemistrylearner

Bisa kita lihat bahwa pada daerah anodik, besi mengalami oksidasi menghasilkan ion besi (II) (Fe^{2+}) dan cekungan pada logam akan terbentuk akibat padatan besi akan berkurang sebagian menjadi ion besi yang larut dalam air. Oksidasi pada logam paling mudah terjadi pada titik-titik logam paling aktif. Dapat kita amati pada gambar senjata khas kerinci yang berkarat, cekungan pada besi paling besar berada di bagian senjata yang bengkok. Bagian yang paling aktif adalah bagian yang bengkoknya karena merupakan bagian regangan (strain) sehingga paling mudah teroksidasi. 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

26
Fe
Iron
55.845

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, adatan 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

Faktor-Faktor yang mempengaruhi Korosi Besi

Jika Kalian cermati beberapa kasus perkaratan besi dan reaksi-reaksi pada proses perkaratan besi, maka ada 2 faktor utama dan faktor pendukung. Faktor utamanya adalah yang terlibat langsung pada reaksi dan sebagai penentu utama berlangsungnya reaksi yaitu meliputi gas oksigen dan air. Sedangkan faktor pendukung adalah zat-zat lain yang secara langsung mempengaruhi proses perkaratan, faktor ini meliputi zat elektrolit (asam, basa garam), permukaan besi yang tidak rata serta pemanasan.

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.

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.

3. Suhu

Suhu menjadi salah satu faktor yang memengaruhi korosi. Semakin tinggi suhu, maka proses korosi akan semakin cepat. Pasalnya, peningkatan suhu akan diikuti oleh peningkatan energi kinetik sehingga kemungkinan terjadinya tumbukan efektif pada reaksi redoks akan semakin besar.

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.



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?

LIVEWORKSHEETS

26
Fe
Iron
55.845



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

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

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

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

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

- Faktor-faktor yang mempengaruhi perkaratan besi meliputi:
  1. Faktor utama :
     - gas oksigen
     - air
  2. Faktor pendukung :
     - keberadaan elektrolit, baik asam, basa dan garam
     - Permukaan besi yang tidak merata
     - Pemanasan

LIVEWORKSHEETS

Tes Formatif

Kerjakanlah soal-soal berikut ini untuk mengukur tingkat pemahaman terhadap materi yang baru saja kita pelajari dengan cara memilih salah satu pilihan jawaban yang paling tepat.

1. Manakah di bawah ini yang dimaksud dengan korosi?
   a. Proses pengikisan logam oleh udara
   b. Proses degradasi logam akibat reaksi elektrokimia
   c. Proses penggabungan logam dengan non-logam
   d. Proses sintesis logam dari bijihnya dengan bantuan air
   e. Proses ekstraksi dan purifikasi logam
2. Proses korosi melibatkan reaksi reduksi dan oksidasi pada logam. Apa saja yang merupakan syarat terjadinya korosi?
   a. Logam terpapar air dan oksigen
   b. Logam terpapar udara kering
   c. Nonlogam terpapar air garam pada keadaan asam
   d. Logam tidak terpapar polusi dan ion
   e. Logam terpapar elektrolit dan suasana asam
3. Manakah di bawah ini logam yang paling mudah mengalami korosi?
   a. Besi ($E°red = -0,44$ V)
   b. Tembaga ($E°red = -0,33$ V)
   c. Perak ($E°red = 0,80$ V)
   d. Seng ($E°red = -0,79$ V)
   e. Magnesium ($E°red = -2,38$ V)
4. Berikut ini adalah gambar koin tembaga.



Apa yang paling mungkin terjadi pada koin tersebut sehingga tampak berwarna biru kehijauan dan tidak rata?

a. Koin tembaga mengalami proses korosi akibat paparan udara kering
b. Koin tembaga mengalami reaksi reduksi dengan air sehingga menghasilkan padatan hidrat tembaga
c. Koin tembaga mengalami reaksi oksidasi dengan oksigen membentuk karat Fe_2OnH_2O
d. Koin tembaga mengalami reaksi oksidasi dan korosi dengan oksigen dan air menghasilkan ion OH- dan Cu yang berwarna kehijauan
e. Koin tembaga terpapar udara lembap sehingga mengalami korosi

5. Jika diketahui larutan A, B, C, D, E berturut-turut mempunyai pH =4,6,7,8,9, Manakah larutan yang paling cepat menyebabkan perkaratan?

a. Larutan A
b. Larutan B
c. Larutan C
d. Larutan D
e. Larutan E

LIVEWORKSHEETS

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2
Metode Pencegahan Korosi

Tujuan Pembelajaran

3. Peserta didik mampu mengembangkan gagasan untuk mencegah dan mengatasi terjadinya korosi

Uraian Materi

Dalam kegiatan belajar sebelumnya sudah dipelajari bahwa proses perkaratan pada besi merupakan proses yang spontan. Jika kalian sebagai perancang konstruksi bangunan apa kalian akan membiarkan kejadian ini berlangsung? Tentu tidakkan? Kalian pasti akan mengutamakan faktor keselamatan pengguna serta faktor ekonomi untuk penghematan dana regenerasi alat atau rekosntruksi bangunan. Kalau kalian lihat dari faktor-faktor yang mempengaruhi proses perkaratan besi langkah apa yang akan kalian lakukan untuk proses pencegahan perkaratan pada besi? Tentunya secara umum adalah langkah-langkah untuk menghindari kontak besi dengan faktor-faktor pemicu terjadinya reaksi perkaratan yang meliputi gas oksigen, air, elektrolit serta mengupayakan permukaan besi lebih rata. Cara-cara umum yang digunakan untuk pencegahan perkaratan besi meliputi 2 cara yaitu teknik pelapisan logam dan teknik perlindungan katoda.

1. Teknik pelapisan logam

Cara yang dapat dilakukan antara lain adalah:

a. Pengecatan

Terdapat 2 bahan cat besi yaitu bahan dasar minyak dan bahan dasar lateks. Bahan ini cukup memberikan perlindungan terhadap logam besi dan memberi tambah nilai estetikanya.

b. Pelapisan dengan Plastik

Plastik merupakan bahan polimer dari hidrokarbon. Cara ini ini juga efektif untuk melapisi beberapa alat rumah tangga dan memberi nilai estetika.

c. Pelapisan dengan Minyak atau Oli

Cara mencegah korosi selanjutnya yaitu dengan pelumuran oli atau gemuk. Pelapisan besi baja dengan menggunakan oli atau gemuk ini bisa dilakukan untuk bahan-bahan yang tidak berhubungan dengan estetika karena akan merusak pemandangan.

LIVEWORKSHEETS

d. Tin Plating (Pelapisan dengan Timah)

Timah (Sn) ini termasuk logam tahan karat. Kaleng dari kemasan dari besi umumnya yang dilapisi dengan timah. Proses pelapisan dapat dilakukan secara elektrolisis. Lapisan pada timah akan melindungi besi selama lapisan itu masih utuh. Apabila terdapat goresan, maka timah ini justru mempercepat suatu proses korosi karena potensial elektrode timah lebih positif dari besi.

e. Chrome Plating (Pelapisan dengan Krom)

Krom (Cr) memberi lapisan pelindung, sehingga besi yang sudah diberi lapisan krom akan mengkilap. Pelapisan dengan krom ini dilakukan dengan proses elektrolisis. Krom juga dapat memberikan perlindungan meskipun pada suatu lapisan krom tersebut ada yang rusak. Cara ini umumnya dapat dilakukan pada kendaraan bermotor, misalnya saja bumper mobil.

f. Pelapisan dengan Seng (Galvanisasi)

Seng (Zn) juga dapat melindungi besi meskipun lapisannya ada yang rusak. Hal ini karena potensial pada elektrode besi lebih negatif daripada seng, maka pada besi yang terkontak dengan seng akan membentuk sel elektrokimia dengan suatu besi sebagai katode dan seng yang akan mengalami oksidasi sehingga besi akan lebih awet.

2. Teknik Perlindungan Katoda

Cara yang dapat dilakukan antara lain adalah:

a. Pengorbanan Anoda

Cara ini dilakukan dengan menggunakan logam lain yang lebih reaktif sebagai anoda. Kalian bisa memilih logam-logam yang mempunyai potensial reduksi lebih kecil dari logam besi. Logam apa itu? Logam yang paling efektif tentunya yang mempunyai potensial reduksi jauh lebih kecil dari besi. Perbaikan pada pipa bawah tanah yang terkorosi mungkin juga memerlukan perbaikan yang mahal biayanya. Hal ini dapat diatasi dengan sebuah teknik sacrificial anode, yaitu dengan cara menanamkan sebuah logam magnesium dengan $E^\circ = -1{,}66$ V untuk melapisi besi dengan $E^\circ = -0{,}44$ V akan melindungi besi dari korosi karena magnesium akan lebih mudah dioksidasi dari besi. kemudian dihubungkan ke pipa besi melalui sebuah kawat. Lalu logam magnesium atau aluminium itu akan berkarat, sedangkan besi tidak karena magnesium atau alauminium merupakan suatu logam yang reaktif (lebih mudah berkarat).

b. Menggunakan Arus Paksa

Arus paksa atau Impressed current protection cathode adalah proteksi dengan menggunakan sumber arus yang berasal dari luar, biasanya dari arus AC yang dilengkapi dengan penyearah arus (rectifier) sehingga menjadi arus DC, dimana kutub negatif dihubungkan ke struktur yang dilindungi, dan kutub positif dihubungkan dengan anoda yang mempunyai potensial lebih tinggi dari struktur yang dilindungi. Pada Impressed Current Protection Cathode, arus listrik mengalir dari rectifier menuju anoda, lalu dari anoda melalui elektrolit ke permukaan struktur, kemudian mengalir sepanjang struktur dan kembali ke rectifier melalui konduktor elektrik. Karena struktur menerima elektron bukan malah melepaskan elektron, maka struktur menjadi terproteksi.

LIVEWORKSHEETS





Pencegahan Korosi pada Tugu Keris Siginjai

Tugu keris siginjai merupakan ikon Kota Jambi. Nama Tugu Keris Siginjai diambil dari senjata pusaka Kesultanan Jambi. Bagi masyarakat Jambi, senjata ini dianggap sebagai simbol mahkota kerajaan sekaligus lambang yang mempersatukan rakyat Jambi. Menurut catatan sejarah, Keris Siginjai terakhir kali dipegang oleh Sultan Achmad Zainuddin. Tugu Keris Siginjai memiliki bentuk seperti Monas dengan ukuran yang lebih kecil, serta bagian ujungnya dilengkapi ornamen Keris Siginjai. Keris yang dipakai pada tugu ini bukanlah Keris Siginjai sungguhan, melainkan keris buatan Nursih Basuki Keris itu dibuat dari bahan yang didominasi tembaga murni.

Bagian tugunya dilengkapi sembilan struktur besi pipa galvanis berbentuk spiral yang saling terangkai dan membentuk suatu kesatuan. Sembilan struktur besi itu merupakan lambang dari sembilan lurah pada Kerajaan Jambi yang masing-masing dialiri anak sungai Batanghari.

Pipa galvanis pada tugu Keris Siginjai merupakan salah satu cara untuk mencegah terjadinya korosi pada besi dengan melapisi baja dengan seng, sehingga besi sipral tersebut tahan terhadap korosi.



Tugu Keris Siginjai
Sumber : bams.jambiprov.go.id





LIVEWORKSHEETS