

Rahasia Kimia di Balik Tradisi Sirih Pinang

e-LKPD Interaktif — Kimia Hijau Berbasis Etnokimia | Kelas X Fase E | PBL-STEM

Pertemuan 1 • Durasi: 2 x 45 menit • Model: Problem Based Learning

S Science

T Technology

E Engineering

M Mathematics

TUJUAN PEMBELAJARAN

- 1 Mengidentifikasi bahan dalam tradisi sirih pinang dan sifat kimianya
- 2 Mengaitkan bahan dengan konsep kimia hijau yang ramah lingkungan
- 3 Merumuskan pertanyaan ilmiah berdasarkan fenomena sirih pinang

KEGIATAN 1 — ORIENTASI MASALAH

Pernahkah kamu memperhatikan para tetua yang mengunyah sirih pinang?

Air liur mereka berwarna **merah kecokelatan**, gigi mereka berubah hitam, dan mereka tampak segar setelah mengunyahnya. Campuran sederhana — daun sirih, buah pinang, dan kapur sirih (gamping) — ternyata menyimpan rahasia kimia yang luar biasa!

Tradisi menyirih sudah ada ribuan tahun di Nusantara. Namun tahukah kamu, jika kita melihatnya dengan "kacamata kimia", ada reaksi asam-basa, alkaloid, tanin, dan bahkan prinsip **kimia hijau** yang bisa kita pelajari dari tradisi ini?

Masalah yang akan kita selidiki: Bagaimana bahan-bahan dalam tradisi sirih pinang dapat dikaitkan dengan prinsip kimia hijau yang ramah lingkungan?

SOAL 1-3 — ISIAN SINGKAT (Observasi Fenomena)

Soal 1. Berdasarkan deskripsi fenomena di atas, mengapa air liur orang yang mengunyah sirih pinang berwarna *merah*? Sebutkan **bahan** yang kemungkinan menyebabkan warna tersebut!

Petunjuk: Perhatikan bahan yang memiliki pigmen atau senyawa berwarna.

Jawaban:

Soal 2. Kapur sirih dikenal dengan nama kimia kalsium hidroksida $[Ca(OH)_2]$. Berdasarkan rumus kimianya, termasuk senyawa *asam, basa, atau netral*-kah kapur sirih? Jelaskan alasanmu!

Petunjuk: Perhatikan gugus OH dalam rumus kimia tersebut.

Jawaban:

Soal 3. Perubahan warna sirih pinang menjadi merah adalah contoh reaksi kimia. Sebutkan **dua ciri-ciri** bahwa suatu perubahan tergolong reaksi kimia (bukan sekadar perubahan fisika)!

Petunjuk: Ingat indikator perubahan kimia: warna, gas, endapan, kalor...

Jawaban:

KEGIATAN 2 — IDENTIFIKASI BAHAN SIRIH PINANG

Lengkapi tabel di bawah ini berdasarkan pengetahuan dan hasil diskusimu. Pilih sifat asam-basa yang tepat dan tuliskan fungsi kimia dari setiap bahan!

Soal 4 — Tabel Identifikasi Bahan (Tabel Interaktif)

Bahan	Kandungan Utama	Sifat Asam-Basa	Fungsi Kimia dalam Tradisi
Daun Sirih (Piper betle)	Minyak atsiri, tanin, fenol (pH <7 / >7 / =7)	
Buah Pinang (Areca catechu)	Arekolin, tanin, flavonoid (pH <7 / >7 / =7)	
Kapur Sirih $Ca(OH)_2$	Kalsium hidroksida (pH <7 / >7 / =7)	

KEGIATAN 3 — COCOKKAN BAHAN DENGAN FUNGSI KIMIA (Soal 5-7)

Pasangkan setiap bahan dengan fungsi kimianya yang tepat! Tuliskan huruf jawaban yang sesuai pada kolom yang tersedia.

Pilihan Jawaban:

- A. Mengaktifkan alkaloid arekolin
- B. Sumber antioksidan dan antibakteri
- C. Meningkatkan pH campuran
- D. Mengikat tanin membentuk endapan
- E. Sumber senyawa stimulan saraf
- F. Katalis reaksi asam-basa

Soal 5. Daun Sirih (Piper betle) →

Jawaban: _____

Soal 6. Buah Pinang (Areca catechu) →

Jawaban: _____

Soal 7. Kapur Sirih $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ →

Jawaban: _____

KEGIATAN 4 — ANALISIS HOTS: PERAN KAPUR SIRIH (Soal 8-9)

Soal HOTS memerlukan kemampuan analisis, evaluasi, dan kreasi — bukan sekadar mengingat fakta!

Soal 8 (C4 — Analisis). Kapur sirih $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ berperan mengubah pH campuran sirih pinang menjadi basa. Analisislah: mengapa perubahan pH ini diperlukan untuk melepaskan efek aktif dari buah pinang? Hubungkan dengan konsep asam-basa dan kelarutan senyawa alkaloid!

Jawaban:

Soal 9 (C5 — Evaluasi). Prinsip kimia hijau menekankan penggunaan bahan-bahan alami yang tidak berbahaya dan ramah lingkungan. Evaluasilah: apakah tradisi sirih pinang dapat dianggap sebagai praktik kimia hijau? Kemukakan **minimal 2 argumen pendukung DAN 1 argumen penolak!**

Jawaban:

KEGIATAN 5 — MERUMUSKAN PERTANYAAN ILMIAH (Soal 10)

Seorang ilmuwan selalu memulai penelitian dengan **pertanyaan ilmiah yang baik**. Pertanyaan ilmiah harus: (1) dapat diuji secara eksperimen, (2) spesifik, (3) menggunakan variabel yang jelas.

Soal 10. Berdasarkan fenomena sirih pinang yang telah kamu pelajari, rumuskan **3 pertanyaan ilmiah** yang bisa dijadikan topik penelitian!

Pertanyaan 1:

Pertanyaan 2:

Pertanyaan 3:

INDIKATOR BERPIKIR KRITIS YANG DIUKUR

C1 — Mengingat Menyebutkan nama bahan dan kandungan kimianya (Soal 1–3)

C2 — Memahami Menjelaskan sifat asam-basa tiap bahan (Soal 4)

C3 — Menerapkan Mencocokkan bahan dengan fungsi kimia (Soal 5-7)

C4 — Menganalisis Menganalisis peran kapur sirih dalam aktivasi alkaloid (Soal 8)

C5 — Mengevaluasi Mengevaluasi tradisi sirih pinang sebagai kimia hijau (Soal 9)

C6 — Mencipta Merumuskan pertanyaan ilmiah yang valid (Soal 10)

KUNCI JAWABAN & PANDUAN PENILAIAN

Pertemuan 1 — e-LKPD Kimia Hijau Berbasis Etnokimia Sirih Pinang

ISIAN SINGKAT (Soal 1-3)

Soal 1 Buah pinang (mengandung tanin dan arekolin)

Pigmen merah berasal dari oksidasi senyawa polifenol/tanin dalam buah pinang yang bereaksi dengan air liur dalam suasana basa akibat kapur sirih.

Soal 2 Basa — karena mengandung gugus OH- (hidroksida)

$\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$. Gugus OH- adalah ciri khas senyawa basa. Ca(OH)_2 merupakan basa kuat yang terionisasi sempurna dalam air.

Soal 3 Dua ciri reaksi kimia: (1) perubahan warna permanen, (2) terbentuk endapan

Ciri lain yang dapat disebutkan: timbul gas, perubahan suhu/kalor, perubahan bau. Reaksi kimia menghasilkan zat baru yang berbeda dari zat asal.

TABEL IDENTIFIKASI BAHAN (Soal 4)

Bahan	Sifat Asam-Basa	Fungsi Kimia
Daun Sirih	Asam (pH ~6)	Sumber antioksidan, antibakteri, antiseptik alami dari minyak atsiri dan fenol
Buah Pinang	Asam-Netral (pH 5-6)	Sumber alkaloid arekolin sebagai stimulan, tanin sebagai astringen
Kapur Sirih	Basa kuat (pH ~12)	Meningkatkan pH campuran agar alkaloid arekolin dapat dibebaskan dan diserap mukosa mulut

COCOKKAN (Soal 5-7)

Soal 5 Daun Sirih → B. Sumber antioksidan dan antibakteri

Minyak atsiri dan senyawa fenol dalam daun sirih bersifat antimikroba dan antioksidan.

Soal 6 Buah Pinang → E. Sumber senyawa stimulan saraf

Arekolin adalah alkaloid stimulan yang bekerja pada sistem saraf parasimpatik.

Soal 7 Kapur Sirih → C. Meningkatkan pH campuran

Ca(OH)_2 bersifat basa kuat, menaikkan pH campuran sehingga memfasilitasi reaksi kimia lanjutan.

HOTS (Soal 8-9) — Panduan Penilaian

Soal 8 Poin kunci: Arekolin berupa garam alkaloid yang larut dalam suasana asam.

Dalam suasana basa (pH tinggi akibat Ca(OH)_2), garam alkaloid terurai menjadi bentuk basa bebas (free base) yang lebih mudah diserap mukosa mulut. Kapur sirih menggeser kesetimbangan reaksi ke bentuk aktif arekolin. Skor: ide utama pH basa (3 poin) + konsep alkaloid (2 poin) = 5 poin.

Soal 9 Pendukung (2): bahan alami terbarukan; proses tanpa pemanasan besar.

Penolak (1): kapur sirih korosif pada konsentrasi tinggi; penggunaan berlebihan merusak gigi/mukosa. Skor: 2 argumen pendukung (2 poin) + 1 argumen penolak (1 poin) + logika (1 poin) = 4 poin.

PERTANYAAN ILMIAH (Soal 10) — Contoh Valid

Soal 10 Contoh pertanyaan ilmiah yang valid:

1. "Bagaimana pengaruh konsentrasi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ terhadap kadar arekolin yang terlarut dalam campuran sirih pinang?" 2. "Apakah tanin dalam daun sirih memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans*?" 3. "Bagaimana perubahan pH campuran sirih pinang memengaruhi intensitas warna merah yang dihasilkan?"
Kriteria: menggunakan variabel jelas (bebas dan terikat), dapat diuji, spesifik. Skor: 3 x 2 poin = 6 poin.

e-LKPD Pertemuan 1 | Kimia Hijau Berbasis Etnokimia | Kelas X Fase E | Model PBL-STEM