

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 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$. 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 $\text{Ca}(\text{OH})_2$	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 Ca(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: $3 \times 2 \text{ poin} = 6 \text{ poin}$.

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