



LAMPIRAN

Lampiran 1 Instrumen Penelitian

PEDOMAN OBSERVASI

A. Tujuan : Mendeskripsikan perencanaan bahan pewarna alami yang digunakan serta proses pewarnaan kain tenun sesek Desa Peringgasela Lombok Timur

Aspek yang Diamati	Indikator Observasi	Hasil Pengamatan
Bahan Pewarna Alami	Jenis bahan pewarna yang digunakan	
	Kondisi bahan pewarna	
	Alat dan bahan	
Proses Ekstraksi	Tahapan proses ekstraksi	
	Metode ekstraksi	
	Durasi ekstraksi	
Pewarnaan	Tahapan pewarnaan	
	Teknik pewarnaan	
	Durasi pewarnaan	
Fiksasi Warna	Penggunaan zat fiksasi (mordan)	
	Tahapan fiksasi	
	Waktu fiksasi	
Pengelolaan Limbah	Jenis limbah yang dihasilkan	
	Cara pengelolaan limbah	
	Pemanfaatan limbah	

PEDOMAN WAWANCARA

A. Tujuan

Mendeskripsikan dan menjelaskan bahan dan proses pewarnaan kain tenun sesek

Desa Peringgasele Lombok Timur.

Nama :

Alamat :

Tanggal :

Indikator	Pertanyaan	Jawab
Bahan Pewarna Alami	Apa saja bahan pewarna alami yang digunakan? bagian tumbuhan mana yang digunakan (akar, batang, daun, kulit, bunga, dll.)?	
	Apa nama-nama lokal dari tumbuhan pewarna alami tersebut?	
Proses Ekstraksi	Bagaimana cara Anda mendapatkan warna dari bahan-bahan alami tersebut?	
	Alat dan bahan apa saja yang digunakan dalam proses ekstraksi?	

	Berapa lama proses ekstraksi biasanya berlangsung?	
	Adakah perlakuan khusus yang diberikan pada bahan-bahan sebelum diekstraksi?	
Proses Fiksasi Warna	Apa saja zat yang digunakan untuk menguatkan warna pada benang atau kain?	
	Apa nama lokal dari zat fiksasi (mordan) tersebut?	
	Bagaimana cara penggunaan zat fiksasi tersebut?	
	Mengapa zat fiksasi tersebut penting dalam proses pewarnaan?	
Pewarnaan	Bagaimana tahapan pewarnaan benang pada tenun sesek?	-

	Apakah ada teknik khusus yang digunakan untuk mengaplikasikan warna tertentu?	
	Berapa kali pencelupan yang dibutuhkan untuk mendapatkan warna yang diinginkan?	
Pengelolaan Limbah	Bagaimana Anda mengelola limbah yang dihasilkan dari proses pewarnaan alami?	
	Apakah limbah tersebut dimanfaatkan kembali? Jika iya, untuk apa?	
	Adakah upaya untuk mengurangi limbah yang dihasilkan selama proses produksi?	

.....,.....2025

(Responden)

Lampiran 2 Hasil Observasi

HASIL OBSERVASI BAHAN PEWARNA ALAMI DAN PROSES

PEWARNAAN KAIN TENUN SESEK DESA PERINGGASELA

A. Tujuan : Mendeskripsikan perencanaan bahan pewarna alami yang digunakan serta proses pewarnaan kain tenun sesek Desa Peringgasela Lombok Timur

Aspek yang Diamati	Indikator Observasi	Hasil Pengamatan
Bahan Pewarna Alami	Jenis bahan pewarna yang digunakan	Bagian tumbuhan yang digunakan seperti akar, batang, daun, kulit, atau buah.
	Kondisi bahan pewarna	Bahan pewarna yang digunakan (segar dan kering).
	Alat dan bahan	Alat: Gentong, Panci, tungku api, jemuran. Bahan: Tumbuhan pewarna, air, tawas, jantung pisang.
Proses Ekstraksi	Tahapan proses ekstraksi	Metode perebusan: (1) bahan dipotong-potong menyesuaikan ukuran wadah/panci, (2) bahan direbus di atas tungku pemanas menggunakan air sebagai pelarut, (3) proses berlangsung hingga air menyusut dan warna menjadi pekat. Metode fermentasi (khusus daun tarum): (1) daun tarum direndam dalam air pada suhu ruang, (2) dibiarkan hingga terjadi fermentasi ditandai bau menyengat, (3) setelah daun membusuk, daun diangkat dan menyisakan cairan biru pekat, (4) cairan

		ditaburi kapur untuk mengendapkan zat warna (endapan indigo).
	Metode ekstraksi	Dua metode: perebusan untuk bahan secang, mahoni, mangrove, nangka, manggis, daun mangga dan fermentasi untuk daun tarum (<i>Indigofera tinctoria</i>).
	Durasi ekstraksi	Perebusan berlangsung hingga air menyusut dan warna menjadi pekat (beberapa jam). Fermentasi daun tarum berlangsung kurang lebih 1 bulan hingga daun membusuk dan cairan berwarna biru pekat terbentuk.
Pewarnaan	Tahapan pewarnaan	(1) Benang direndam dalam larutan air tawas, kemudian dibilas. (2) Benang dimasukkan ke dalam wadah berisi ekstrak pewarna. (3) Benang dibiarkan terendam selama 1–4 minggu, kemudian ditambahkan air rendaman jantung pisang. (4) Proses pencelupan diulang rata-rata 2–4 kali hingga kepekatan warna yang diinginkan tercapai. (5) Benang dikeringkan dengan cara diangin-anginkan, tidak terkena sinar matahari langsung.
	Teknik pewarnaan	Teknik pencelupan berulang (<i>repeated dyeing</i>), di mana benang dicelupkan ke dalam ekstrak pewarna secara berulang untuk mendapatkan intensitas warna yang lebih kuat dan merata.

	Durasi pewarnaan	Perendaman benang dalam ekstrak pewarna berlangsung antara 1 hingga 4 minggu. Semakin lama perendaman, semakin kuat ikatan warna pada serat benang.
Fiksasi Warna	Penggunaan zat fiksasi (mordan)	Dua bahan fiksasi yang digunakan: (1) tawas (kalium aluminium sulfat) sebagai mordan utama melalui teknik <i>premordanting</i> , dan (2) air rendaman jantung pisang sebagai biomordan alami yang ditambahkan saat proses perendaman benang.
	Tahapan fiksasi	(1) Benang direndam terlebih dahulu dalam larutan tawas (<i>premordanting</i>) sebelum dicelup ke pewarna, kemudian dibilas. (2) Pada saat proses pencelupan ke dalam ekstrak pewarna, ditambahkan air rendaman jantung pisang untuk membantu merekatkan warna pada serat benang.
	Waktu fiksasi	Perendaman dalam larutan tawas dilakukan sebelum proses pewarnaan dimulai. Penambahan air rendaman jantung pisang dilakukan bersamaan selama proses pencelupan berlangsung.
Pengelolaan Limbah	Jenis limbah yang dihasilkan	Limbah organik lunak berupa sisa daun dan kulit buah hasil perebusan; limbah keras berupa sisa batang kayu dan kulit batang yang telah kering.
	Cara pengelolaan limbah	Limbah organik lunak dibuang ke sawah atau kebun sebagai pupuk kompos. Limbah keras dikeringkan dan dimanfaatkan kembali sebagai kayu bakar

		untuk proses perebusan pewarna selanjutnya.
	Pemanfaatan limbah	Sisa daun dan kulit buah → pupuk kompos untuk lahan pertanian. Sisa batang kayu dan kulit batang kering → bahan bakar perebusan pewarna. Prinsip yang diterapkan adalah <i>zero waste</i> , selaras dengan prinsip <i>green chemistry</i> (pencegahan limbah, bahan baku terbarukan, dan desain untuk degradasi).



Lampiran 3 Hasil Wawancara

HASIL WAWANCARA PERAJIN KAIN TENUN SESEK DESA

PERINGGASELA

A. Tujuan

Mendeskripsikan dan menjelaskan bahan dan proses pewarnaan kain tenun sesek Desa Peringgasela Lombok Timur.

B. Pelaksanaan Wawancara

Nama : Sareh Erwin

Alamat : Desa Peringgasela, Kabupaten Lombok Timur, NTB.

Tanggal : 25 November 2025

Indikator	Pertanyaan	Jawab
Bahan Pewarna Alami	Apa saja bahan pewarna alami yang digunakan? bagian tumbuhan mana yang digunakan (akar, batang, daun, kulit, bunga, dll.)? Bagaimana budaya masyarakat Desa Peringgasela berkaitan dengan kain tradisional khas Peringgasela?	Bagian akar, batang, kulit dan daun. Akar: Mangrove Batang: Mahoni, Secang Kulit Batang: Nangka⁷ Kulit Buah: Manggis Daun: Tarum, Mangga Masyarakat Desa Peringgasela mayoritas suku Sasak yang menjadikan aktivitas menenun (<i>nendes</i>) sebagai identitas budaya dan mata pencaharian utama. Keterampilan ini diwariskan turun-temurun, terutama kepada perempuan. Ada beberapa makna filosofis dan fungsi sosial dalam motif, seperti motif <i>Pasung Bayan</i> untuk ritual pengobatan dan <i>Ragi Genil</i> untuk upacara pernikahan.

Proses Ekstraksi	Bagaimana cara Anda mendapatkan warna dari bahan-bahan alami tersebut?	Direndam di atas tungku pemanas. Semua bahan diolah dengan peroses yang sama kecuali daun Tarum yang diekstrak dengan cara fermentasi dalam rendaman air dengan suhu ruang kemudian dibiarkan sampai tercium bau menyengat sekitar 1 bulan lalu diangkat daun yang sudah diekstrak menyisakan cairan berwarna biru pekat yang selanjutnya ditaburi dengan kapur untuk mengendapkan cairan sehingga mendapatkan endapan berwarna biru pekat.
	Alat dan bahan apa saja yang digunakan dalam proses ekstraksi?	Alat: Panci, gentong, tungku pemanas, pengaduk Bahan: Air, kapur, tawas
	Berapa lama proses ekstraksi biasanya berlangsung?	Biasanya 1 minggu – 1 bulan tergantung dari pekatnya warna yang diinginkan
	Adakah perlakuan khusus yang diberikan pada bahan-bahan sebelum diekstraksi?	Bahan biasanya di potong dengan ukuran menyesuaikan dengan wadah yang digunakan.
Proses Fiksasi Warna	Apa saja zat yang digunakan untuk menguatkan warna pada benang atau kain?	Tawas, tanaman penghasil getah seperti jantung pisang
	Apa nama lokal dari zat fiksasi (mordan) tersebut?	Tawas dan kosong puntik
	Bagaimana cara penggunaan zat fiksasi tersebut?	Tawas digunakan sebelum perendapan dengan bahan pewarna alami sedangkan jantung pisang digunakan pada saat proses perendaman

	Mengapa zat fiksasi tersebut penting dalam proses pewarnaan?	Supaya warna lebih nempel pada benang dan tidak mudah luntur
Pewarnaan	Bagaimana tahapan pewarnaan benang pada tenun sesek?	- Benang direndam dalam air tawar - Benang diangkat dan dibilas - Benang dimasukkan ke dalam tungku ekstraksi - Benang dibiarkan selama 1-4 minggu (semakin lama waktu perendaman bertujuan agar warna tidak mudah luntur) - Penambahan bahan dilakukan 2-4 kali tergantung dari kepekatan warna yang diinginkan - Setelah itu dilakukan penjemuran benang dengan tidak dikenai oleh matahari langsung dengan tujuan agar warna tidak memudar
	Apakah ada teknik khusus yang digunakan untuk mengaplikasikan warna tertentu?	Disemua bahan prosesnya sama kecuali daun Tarum. Bahan yang digunakan untuk memberikan warna biru pekat pada benang didapatkan dari endapan hasil fermentasi dari daun Tarum.
	Berapa kali pencelupan yang dibutuhkan untuk mendapatkan warna yang diinginkan?	2-4 kali. Bisa jadi lebih tergantung dari kepekatan yang diinginkan
Pengelolaan Limbah	Bagaimana Anda mengelola limbah yang dihasilkan dari proses pewarnaan alami?	Limbah daun dan kulit buah biasanya dijadikan sebagai kompos untuk tanaman, biasanya digunakan disawah. Limbah batang dan kulit batang biasanya dimanfaatkan sebagai kayu bakar.
	Apakah limbah tersebut dimanfaatkan kembali? Jika iya, untuk apa?	Iya, untuk pupuk tanaman dan bahan bakar tungku perapian.

	Adakah upaya untuk mengurangi limbah yang dihasilkan selama proses produksi?	Dengan menerapkan prinsip <i>zero waste</i> yang dimana semua bahan sisa hasil dari limbah pembuatan kain tenun sesek dimanfaatkan Kembali untuk keperluan yang lain
--	--	--

Peringgasela, 25 November 2025



Sareh Erwin



Nama : Ibu Yusril

Alamat : Desa Peringgasela, Kabupaten Lombok Timur, NTB.

Tanggal : 25 November 2025

Indikator	Pertanyaan	Jawab
Bahan Pewarna Alami	Apa saja bahan pewarna alami yang digunakan? bagian tumbuhan mana yang digunakan (akar, batang, daun, kulit, bunga, dll.)?	Bahan pewarna alami yang diggunakan sebagai penghasil warna kuning biasanya adalah kulit batang nangka, hijau diambil dari daun mangga kemudian akar mangrove untuk menghasilkan warna coklat kemerahan dan untuk warna coklat pekat sendiri biasanya dari kulit mahoni.
	Bagaimana budaya masyarakat Desa Peringgasela berkaitan dengan kain tradisional khas Peringgasela?	Budaya tradisional yang berkaitan erat dengan kain sesek di Desa Peringgasela seringkali pada saat pernikahan yang harus menggunakan kain dengan motif <i>Ragi Genil</i> .”
Proses Ekstraksi	Bagaimana cara Anda mendapatkan warna dari bahan-bahan alami tersebut?	Untuk menghasilkan warna, di sini biasanya dengan cara dimasak menggunakan tungku api sampai keluar warna yang diinginkan.
	Alat dan bahan apa saja yang digunakan dalam proses ekstraksi?	Alat: Panci, gentong, tungku pemanas, pengaduk Bahan: Air, kapur, tawas
	Berapa lama proses ekstraksi biasanya berlangsung?	Biasanya 1 minggu – 1 bulan tergantung dari pekatnya warna yang diinginkan
	Adakah perlakuan khusus yang diberikan pada bahan-bahan sebelum diekstraksi?	Bahan biasanya di potong dengan ukuran menyesuaikan dengan wadah yang digunakan.

Proses Fiksasi Warna	Apa saja zat yang digunakan untuk menguatkan warna pada benang atau kain?	Tawas, tanaman penghasil getah seperti jantung pisang
	Apa nama lokal dari zat fiksasi (mordan) tersebut?	Tawas dan kosong puntik
	Bagaimana cara penggunaan zat fiksasi tersebut?	Tawas digunakan sebelum perendapan dengan bahan pewarna alami sedangkan jantung pisang digunakan pada saat proses perendaman
	Mengapa zat fiksasi tersebut penting dalam proses pewarnaan?	Supaya warna lebih nempel pada benang dan tidak mudah luntur
Pewarnaan	Bagaimana tahapan pewarnaan benang pada tenun sesek?	Disemua bahan prosesnya sama kecuali daun Tarum. Bahan yang digunakan untuk memberikan warna biru pekat pada benang didapatkan dari endapan hasil fermentasi dari daun tarum
	Apakah ada teknik khusus yang digunakan untuk mengaplikasikan warna tertentu?	Disemua bahan prosesnya sama kecuali daun Tarum. Bahan yang digunakan untuk memberikan warna biru pekat pada benang didapatkan dari endapan hasil fermentasi dari daun Tarum.
	Berapa kali pencelupan yang dibutuhkan untuk mendapatkan warna yang diinginkan?	2-4 kali. Bisa jadi lebih tergantung dari kepekatan yang diinginkan
Pengelolaan Limbah	Bagaimana Anda mengelola limbah yang dihasilkan dari proses pewarnaan alami?	Limbah batang dan kulit batang bisanya dimanfaatkan sebagai kayu bakar

	Apakah limbah tersebut dimanfaatkan kembali? Jika iya, untuk apa?	Iya, untuk pupuk tanaman dan bahan bakar tungku perapian.
	Adakah upaya untuk mengurangi limbah yang dihasilkan selama proses produksi?	Dengan menerapkan prinsip <i>zero waste</i> yang dimana semua bahan sisa hasil dari limbah pembuatan kain tenun sesek dimanfaatkan Kembali untuk keperluan yang lain

Peringgasela, 25 November 2025



Ibu Yusril

Nama : Ibu Nunang

Alamat : Desa Peringgasela, Kabupaten Lombok Timur, NTB.

Tanggal : 26 November 2025

Indikator	Pertanyaan	Jawab
Bahan Pewarna Alami	Apa saja bahan pewarna alami yang digunakan? bagian tumbuhan mana yang digunakan (akar, batang, daun, kulit, bunga, dll.)? Bagaimana budaya masyarakat Desa Peringgasela berkaitan dengan kain tradisional khas Peringgasela?	Awalnya semua tanaman dicoba untuk mengidentifikasi tanaman mana yang bagus digunakan sebagai pewarna, tapi karena capek dan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menghasilkan satu warna jadi hanya fokus di warna biru saja yang difermentasi dari daun tarum.
Proses Ekstraksi	Bagaimana cara Anda mendapatkan warna dari bahan-bahan alami tersebut?	Semua bahan kecuali daun tarum diekstrak dengan cara dimasak pada tungku dengan nyala api yang tetep dikontrol untuk menjaga suhu air rebusan tetep panas. Supaya lebih cepat keluar warna, biasaya bahan yang berasal dari batang-batangan dipotong kecil-kecil.
	Alat dan bahan apa saja yang digunakan dalam proses ekstraksi?	Alat: Panci, gentong, tungku pemanas, pengaduk Bahan: Air, kapur, tawas
	Berapa lama proses ekstraksi biasanya berlangsung?	Biasanya 1 minggu – 1 bulan tergantung dari pekatnya warna yang diinginkan
	Adakah perlakuan khusus yang diberikan pada bahan-bahan sebelum diekstraksi?	Bahan biasanya di potong dengan ukuran menyesuaikan dengan wadah yang digunakan.

Proses Fiksasi Warna	Apa saja zat yang digunakan untuk menguatkan warna pada benang atau kain?	Tawas, tanaman penghasil getah seperti jantung pisang
	Apa nama lokal dari zat fiksasi (mordan) tersebut?	Tawas dan kosong puntik
	Bagaimana cara penggunaan zat fiksasi tersebut?	Tawas digunakan sebelum perendapan dengan bahan pewarna alami sedangkan jantung pisang digunakan pada saat proses perendaman
	Mengapa zat fiksasi tersebut penting dalam proses pewarnaan?	Supaya warna lebih nempel pada benang dan tidak mudah luntur
Pewarnaan	Bagaimana tahapan pewarnaan benang pada tenun sesek?	Disemua bahan prosesnya sama kecuali daun Tarum. - Benang direndam dalam air tawas - Benang diangkat dan dibilas - Benang kemudian direndam dengan endapan warna dari daun tarum - Benang dibiarkan selama 1-4 minggu (semakin lama waktu perendaman bertujuan agar warna tidak mudah mudah luntur) kemudian dilakukan penambahan air rendaman jantung pisang - Penambahan bahan dilakukan 2-4 kali tergantung dari kepekatan warna yang diinginkan - Setelah itu dilakukan penjemuran benang dengan tidak dikenai oleh matahari

		langsung dengan tujuan agar warna tidak memudar
	Apakah ada teknik khusus yang digunakan untuk mengaplikasikan warna tertentu?	Disemua bahan prosesnya sama kecuali daun Tarum. Bahan yang digunakan untuk memberikan warna biru pekat pada benang didapatkan dari endapan hasil fermentasi dari daun Tarum.
	Berapa kali pencelupan yang dibutuhkan untuk mendapatkan warna yang diinginkan?	2-4 kali. Bisa jadi lebih tergantung dari kepekatan yang diinginkan
Pengelolaan Limbah	Bagaimana Anda mengelola limbah yang dihasilkan dari proses pewarnaan alami?	Limbah kebanyakan berasal dari kulit dan batang pohon sehingga setelah warna selesai diekstrak bisa dimanfaatkan sebagai kayu bakar di tungku perapian.
	Apakah limbah tersebut dimanfaatkan kembali? Jika iya, untuk apa?	Iya, untuk pupuk tanaman dan bahan bakar tungku perapian.
	Adakah upaya untuk mengurangi limbah yang dihasilkan selama proses produksi?	Dengan menerapkan prinsip <i>zero waste</i> yang dimana semua bahan sisa hasil dari limbah pembuatan kain tenun sesek dimanfaatkan Kembali untuk keperluan yang lain

Peringgasela, 26 November 2025



Ibu Nunang

Lampiran 4 Surat Keterangan Penelitian**SURAT KETERANGAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sareh Erwin
Umur : 65 tahun
Jabatan : Pengrajin kain tenun sesek Desa Peringgasela

Menerangkan bahwa:

Nama : Eril Paizi
NIM : 2213031015
Program Studi : Pendidikan Kimia
Institusi : Universitas Pendidikan Ganesha

Memang benar mahasiswa tersebut di atas telah melakukan penelitian yang berjudul “Etnokimia Bahan Pewarna Alami Pada Kain Tenun Sesek Desa Peringgasela Lombok Timur dan Integrasinya Ke Dalam Modul Ajar Kimia SMA” pada tanggal 25 November 2025 - 26 November 2025 di rumah produksi Desa Peringgasela, Kecamatan Peringgasela, Kabupaten Lombok Timur, NTB.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Peringgasela, 25 November 2025



Sareh Erwin

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ibu Yusril

Umur : 52 tahun

Jabatan : Pengrajin kain tenun sesek Desa Peringgasela

Menerangkan bahwa:

Nama : Eril Paizi

NIM : 2213031015

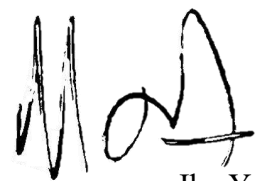
Program Studi : Pendidikan Kimia

Institusi : Universitas Pendidikan Ganesha

Memang benar mahasiswa tersebut di atas telah melakukan penelitian yang berjudul “Etnokimia Bahan Pewarna Alami Pada Kain Tenun Sesek Desa Peringgasela Lombok Timur dan Integrasinya Ke Dalam Modul Ajar Kimia SMA” pada tanggal 25 November 2025 - 26 November 2025 di rumah produksi Desa Peringgasela, Kecamatan Peringgasela, Kabupaten Lombok Timur, NTB.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Peringgasela, 25 November 2025



Ibu Yusril

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ibu Nunang

Umur : 68 tahun

Jabatan : Pengrajin kain tenun sesek Desa Peringgasela

Menerangkan bahwa:

Nama : Eril Paizi

NIM : 2213031015

Program Studi : Pendidikan Kimia

Institusi : Universitas Pendidikan Ganesha

Memang benar mahasiswa tersebut di atas telah melakukan penelitian yang berjudul “Etnokimia Bahan Pewarna Alami Pada Kain Tenun Sesek Desa Peringgasela Lombok Timur dan Integrasinya Ke Dalam Modul Ajar Kimia SMA” pada tanggal 25 November 2025 - 26 November 2025 di rumah produksi Desa Peringgasela, Kecamatan Peringgasela, Kabupaten Lombok Timur, NTB.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Peringgasela, 26 November 2025



Ibu Nunang

Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian



Proses pembuatan pewarna alami dengan metode pemanasan dan fermentasi



Proses wawancara sekaligus *membercheck* ke pengrajin tenun sesek Desa Peringgasela



Beberapa motif dan kerajinan dari tenun sesek Desa Peringgasela



Demonstrasi ekstraksi warna dengan metode perebusan

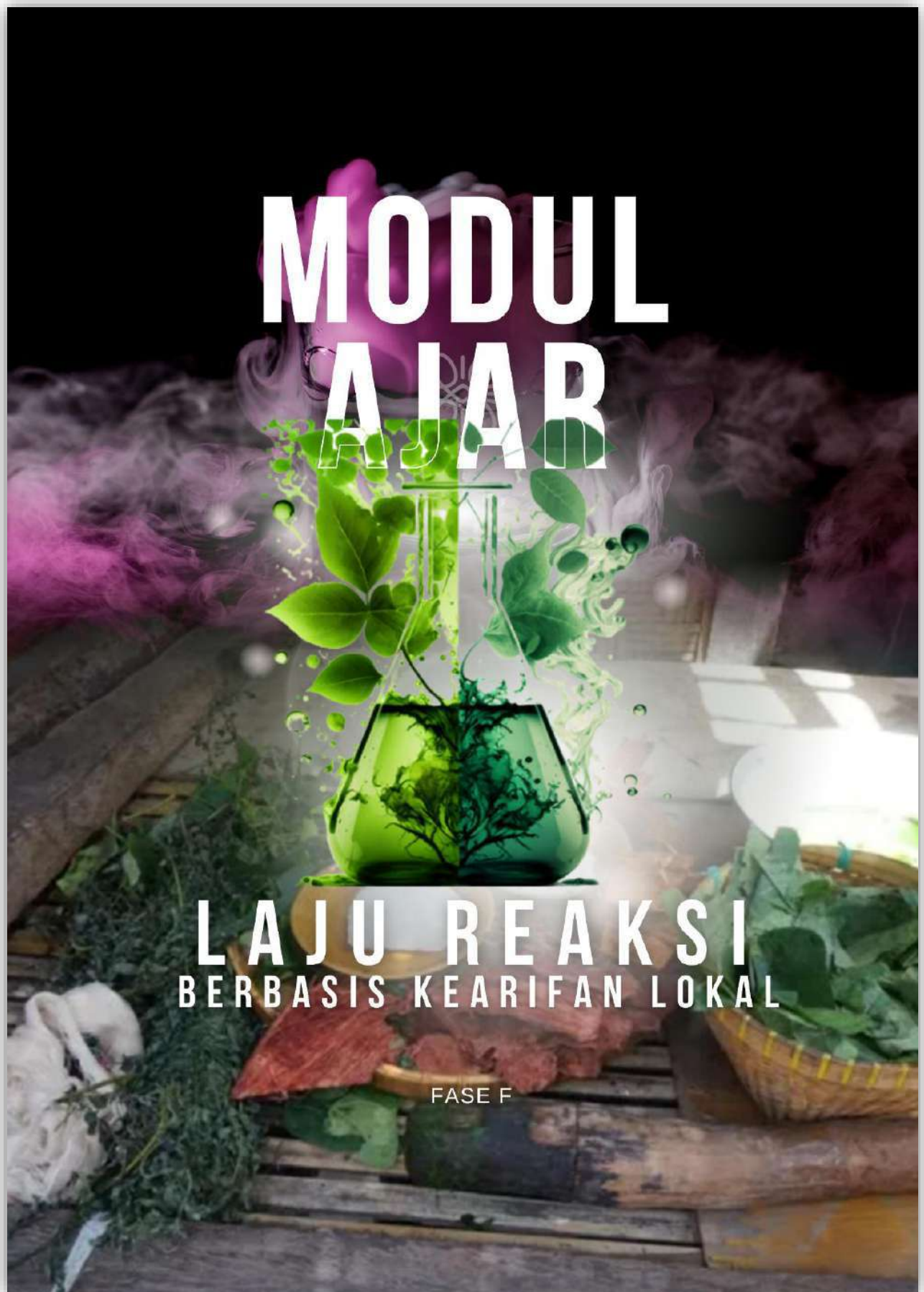


Benang setelah diwarnai



Demonstrasi ekstraksi warna pada kayu secang menghasilkan warna merah terang

Lampiran 6 Modul Ajar Etnokimia



🌿 MODUL AJAR KIMIA 🌿

LAJU REAKSI

Terintegrasi Etnokimia

Pewarna Alami Tenun Sesek Desa Peringgasela

Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat

Mata Pelajaran	Kimia
Fase / Kelas	Fase F / Kelas XI SMA
Topik	Laju Reaksi – Faktor Luas Permukaan dan Suhu
Alokasi Waktu	2 x 45 menit (1 pertemuan)
Model	Project Based Learning (PjBL) – 5E (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate)
Pendekatan	Etnokimia, Kontekstual, dan Saintifik

A. INFORMASI UMUM MODUL

Identitas Modul	
Nama Penyusun	Eril Paizi
Institusi	SMA Negeri / Swasta – Fase F
Tahun Penyusunan	2026
Jenjang	SMA / Sederajat
Kelas	XI
Alokasi Waktu	2 x 45 menit
Mata Pelajaran	Kimia

Kompetensi Awal (Prasyarat)

Sebelum mempelajari modul ini, peserta didik diharapkan telah memahami:

Konsep reaksi kimia dan persamaan reaksi sederhana

Teori tumbukan antarmolekul sebagai dasar laju reaksi

Konsep suhu, energi kinetik, dan kelarutan (solubilitas)

Dasar-dasar metode ilmiah dan keselamatan laboratorium

Pengenalan singkat terhadap kimia bahan alam (senyawa organik alami)

Profil Pelajar Pancasila yang Dikembangkan

Beriman & Bertakwa	Menghargai alam dan budaya lokal sebagai karunia Tuhan yang patut dijaga
Berkebhinekaan Global	Mengenal dan menghargai kearifan lokal tenun sesek Desa Peringgasela, Lombok
Bernalar Kritis	Menganalisis fenomena kimia pada proses ekstraksi pewarna alami secara logis dan sistematis

Kreatif	Merancang prosedur percobaan dan mengaitkan hasil dengan konteks budaya
Bergotong Royong	Berkolaborasi dalam kelompok praktikum dan diskusi
Mandiri	Merefleksikan proses berpikir dan belajar secara metakognitif

Sarana dan Prasarana

Alat Laboratorium

Gelas kimia 250 mL (4 buah)
 Stopwatch / timer HP
 Pisau / lumpang alu
 Saringan / kain kasa
 Kompor / pemanas
 Termometer
 Penggaris & alat tulis

Bahan Praktikum (Alam Lokal)

Kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*)
 Kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*)
 Kulit batang nangka (*Artocarpus heterophyllus*)
 Air bersih (air keran)
 Tawas ($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)
 Air panas (80–100°C) dan air suhu ruang

Catatan: Bahan dapat disesuaikan dengan ketersediaan bahan alam lokal di sekitar sekolah. Semua bahan bersifat alami dan aman.

B. KOMPONEN INTI

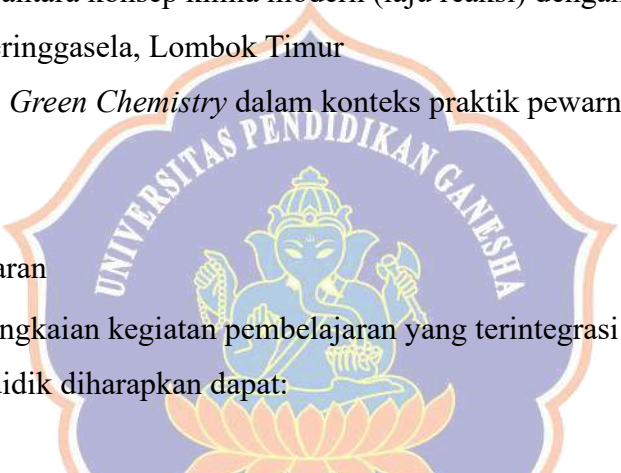
1. Capaian Pembelajaran (CP)

Berdasarkan Kurikulum Merdeka Fase F (Kelas XI), peserta didik diharapkan mampu:

- Memahami konsep laju reaksi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya berdasarkan teori tumbukan
- Menganalisis pengaruh luas permukaan kontak terhadap laju reaksi dalam konteks ekstraksi pewarna alami
- Menganalisis pengaruh suhu terhadap laju reaksi dalam proses perebusan bahan pewarna alami
- Menjelaskan kaitan antara konsep kimia modern (laju reaksi) dengan praktik etnokimia masyarakat Desa Peringgasela, Lombok Timur
- Menerapkan prinsip *Green Chemistry* dalam konteks praktik pewarnaan alami tradisional

2. Tujuan Pembelajaran

Melalui serangkaian kegiatan pembelajaran yang terintegrasi dengan konteks etnokimia, peserta didik diharapkan dapat:



No.	Tujuan Pembelajaran	Ranah	Dimensi Pengetahuan
1	Merumuskan pertanyaan ilmiah berdasarkan fenomena ekstraksi pewarna alami pada proses pembuatan tenun sesek	Kognitif	Faktual & Konseptual
2	Menjelaskan pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi melalui analisis data praktikum	Kognitif	Konseptual & Prosedural
3	Menjelaskan pengaruh suhu terhadap laju reaksi berdasarkan teori tumbukan antarmolekul	Kognitif	Konseptual

4	Melaksanakan prosedur praktikum pengaruh luas permukaan dan suhu secara sistematis	Psikomotorik	Prosedural
5	Menganalisis data percobaan untuk menyimpulkan hubungan faktor laju reaksi dengan proses ekstraksi	Kognitif	Konseptual & Metakognitif
6	Menghubungkan konsep laju reaksi dengan praktik tradisional masyarakat Peringgasela	Afektif	Metakognitif
7	Menerapkan prinsip <i>Green Chemistry</i> dalam pengelolaan bahan praktikum	Afektif	Metakognitif

3. Pemahaman Bermakna

Pertanyaan Utama (Essential Question)

"Mengapa para penenun di Desa Peringgasela selalu memotong kecil-kecil bahan kayu secang atau kulit manggis sebelum merebusnya? Dan mengapa mereka selalu menggunakan api besar agar air cepat mendidih? Apa yang sebenarnya terjadi secara kimia?"

Pemahaman bermakna yang ingin dicapai:

- Praktik tradisional yang telah dilakukan oleh para penenun selama ratusan tahun di Desa Peringgasela, Lombok Timur, secara tidak sadar telah menerapkan prinsip-prinsip laju reaksi dalam kimia modern.

- Memotong bahan menjadi potongan kecil berarti memperbesar luas permukaan kontak — semakin besar luas permukaan, semakin banyak tumbukan antarmolekul, sehingga reaksi ekstraksi pigmen terjadi lebih cepat.
- Merebus dengan suhu tinggi meningkatkan energi kinetik molekul, menambah frekuensi dan energi tumbukan efektif, sehingga proses difusi dan hidrolisis senyawa pigmen dari jaringan tanaman ke air berlangsung lebih cepat.
- Pengetahuan lokal (etnokimia) dan ilmu kimia modern saling melengkapi — keduanya mencerminkan pemahaman manusia terhadap alam di sekitarnya.

4. Pertanyaan Pemantik

Pertanyaan Pembuka (Engage)	Pertanyaan Pendalaman (Explore)
Pernahkah kamu melihat proses mewarnai kain atau benang dengan bahan alami? Bahan apa yang digunakan? Menurutmu, apakah cara memotong bahan berpengaruh pada warna yang keluar? Mengapa? Apa perbedaan antara merebus bahan di air dingin versus air panas?	Bagaimana teori tumbukan menjelaskan mengapa bahan yang dihaluskan lebih cepat menghasilkan warna? Apakah ada hubungan antara suhu dan kecepatan keluarnya zat warna dari bahan alami?

C. KONTEKS ETNOKIMIA: TENUN SESEK PERINGGASELA

Modul ini mengintegrasikan hasil penelitian etnokimia yang dilakukan di Desa Peringgasele (Pringgasele), Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat, tentang pewarnaan alami pada kain tenun sesek.

1. Sekilas Tenun Sesek Desa Peringgasele

Kain tenun sesek adalah wastra (kain tradisional) unggulan dari Desa Peringgasele, Lombok Timur. Nama "sesek" berasal dari bunyi "sek-sek" yang terdengar saat alat tenun tradisional (gedogan) digunakan untuk merapatkan benang dalam proses pembuatannya. Para pengrajin (mayoritas perempuan) menjaga dengan ketat keseluruhan proses dari pemintalan, pewarnaan alami, hingga penenunan. Proses pewarnaan dengan

bahan alami ini mengandung konsep-konsep kimia yang sangat relevan dengan materi Laju Reaksi.

2. Bahan Pewarna Alami yang Digunakan

Berdasarkan hasil penelitian lapangan, masyarakat Peringgasela menggunakan bahan-bahan alam berikut sebagai pewarna kain tenun:

Bahan Pewarna	Bagian Digunakan	Warna yang Dihasilkan	Senyawa Kimia Aktif
Kayu Secang (<i>Caesalpinia sappan</i> L.)	Batang kayu (serutan)	Merah kecoklatan → merah cerah (setelah oksidasi)	Brazilin → Brazilein (reaksi oksidasi)
Kulit Buah Manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.)	Kulit buah tua	Ungu-terracotta / coklat kemerahan	Antosianin, Mangostin
Daun Tarum (<i>Indigofera tinctoria</i>)	Daun segar	Biru indigo khas	Indican → Indoxyl → Indigotin (fermentasi + oksidasi)
Kulit Batang Nangka (<i>Artocarpus heterophyllus</i>)	Kulit batang	Kuning kecoklatan	Flavonoid (Morin, Artocarpin), Tanin
Daun Mangga (<i>Mangifera indica</i>)	Daun tua	Kuning – hijau zaitun	Mangiferin (C-glucosyl xanthone)
Kayu Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i>)	Kulit batang	Coklat tua	Tanin, Flavonoid

3. Proses Ekstraksi: Hubungannya dengan Laju Reaksi

Para penenun Peringgasela menggunakan dua metode ekstraksi utama:

Metode Perebusan (Ekstraksi Termal)	Metode Fermentasi (Daun Tarum)
-------------------------------------	--------------------------------

Bahan dipotong kecil-kecil → memperbesar luas permukaan

Direbus dalam air mendidih (80-100°C)

Suhu tinggi → energi kinetik ↑ → tumbukan efektif ↑ → difusi pigmen ↑

Air sebagai pelarut polar membentuk ikatan hidrogen dengan gugus -OH pigmen

Contoh bahan: kayu secang, kulit manggis, kulit nangka, daun mangga

Koneksi ke Laju Reaksi: Memperbesar luas permukaan dan menaikkan suhu merupakan dua faktor utama yang mempercepat laju reaksi!

Daun tarum direndam dalam air, dibiarkan selama 18-24 jam

Mikroba memfermentasi indican menjadi indoxyl

Kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) ditambahkan → menaikkan pH → oksidasi berlangsung

$2 \text{ indoxyl} \rightarrow \text{indigotin} + 2\text{H}_2\text{O}$
(dikatalisis oksigen udara)

Menghasilkan pigmen biru indigo yang tidak larut dalam air

Koneksi ke Laju Reaksi: Suhu, pH, dan katalis berpengaruh pada kecepatan reaksi fermentasi dan oksidasi!

4. Proses Fiksasi Warna dan Kimia di Balikinya

Setelah pencelupan, benang direndam dalam larutan fiksator untuk memperkuat ikatan warna dengan serat:

Fiksator	Mekanisme Kimia	Kaitan Kimia
Tawas ($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)	Ion Al^{3+} berkoordinasi dengan gugus -OH pada serat selulosa dan molekul pewarna, membentuk kompleks mordan-pewarna yang sulit larut dalam air	Reaksi kompleksasi logam, pembentukan ikatan koordinasi, kimia larutan
Air Rendaman Jantung Pisang (<i>Musa paradisiaca</i>)	Tanin dalam jantung pisang berfungsi sebagai biomordant. Gugus -OH tanin membentuk ikatan hidrogen dengan selulosa benang,	Ikatan hidrogen, sifat polifenol, interaksi antarmolekul,

	meningkatkan afinitas pewarna dan menyumbat pori-pori serat	kimia polimer alam
--	---	-----------------------

5. Pengelolaan Limbah: Prinsip Zero Waste dan Green Chemistry

Masyarakat Peringgasela telah menerapkan prinsip-prinsip Green Chemistry secara empiris dalam pengelolaan limbah produksi tenun:

- Limbah organik lunak (sisa daun, kulit buah) → difermentasi menjadi pupuk kompos organik untuk sawah dan kebun
- Limbah keras (sisa batang kayu, kulit kering) → digunakan sebagai bahan bakar untuk perebusan pewarna berikutnya
- Prinsip ini sesuai dengan Prinsip *Green Chemistry* ke-1 (*Prevention* / pencegahan limbah) dan ke-7 (*Use of Renewable Feedstocks*)

Koneksi ke Kurikulum Merdeka

Konsep *Zero Waste* dari praktik masyarakat Peringgasela berkaitan langsung dengan Capaian Pembelajaran Kimia Fase E (Kelas X) mengenai *Green Chemistry* dan *Sustainable Development Goals* (SDGs), serta menjadi jembatan untuk pemahaman yang lebih kontekstual di Fase F (Kelas XI).

D. MATERI AJAR: LAJU REAKSI

1. Pengertian Laju Reaksi

Laju reaksi adalah ukuran seberapa cepat suatu reaksi kimia berlangsung — seberapa cepat reaktan habis digunakan atau produk terbentuk dalam satuan waktu.

$$\text{Laju Reaksi} = \text{Perubahan Konsentrasi} / \text{Waktu}$$

$$v = \Delta[X] / \Delta t \quad (\text{satuan: mol/L} \cdot \text{s atau M/s})$$

Dalam konteks praktikum ini: laju reaksi diukur dari seberapa cepat zat warna keluar (perubahan intensitas warna larutan) dalam satuan waktu.

2. Teori Tumbukan

Reaksi kimia terjadi ketika molekul-molekul reaktan saling bertumbukan dengan:

- Energi yang cukup (melebihi energi aktivasi E_a)
- Orientasi yang tepat

Semakin banyak tumbukan efektif per satuan waktu → semakin cepat laju reaksi.

3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi

Lima faktor utama yang mempengaruhi laju reaksi:

Faktor	Penjelasan Ilmiah	Contoh dalam Tenun Sesek Peringgasela
Luas Permukaan Kontak	Semakin besar luas permukaan → semakin banyak titik kontak antarmolekul → tumbukan ↑ → laju reaksi ↑	Bahan kayu secang dipotong kecil-kecil (bahkan diparut) agar pigmen brazilin lebih cepat larut ke dalam air saat perebusan
Suhu	Suhu ↑ → energi kinetik molekul ↑ → frekuensi tumbukan ↑ dan jumlah molekul berenergi $\geq E_a$ ↑ → laju reaksi ↑. Setiap kenaikan 10°C, laju reaksi $\approx$ meningkat 2-3 kali	Air direbus mendidih (80-100°C) untuk mempercepat difusi senyawa mangiferin dari daun mangga ke dalam air
Konsentrasi	Konsentrasi reaktan ↑ → jumlah molekul per satuan volume ↑ → peluang tumbukan ↑ → laju reaksi ↑	Jumlah bahan yang lebih banyak dalam volume air yang sama akan menghasilkan larutan pewarna yang lebih pekat lebih cepat
Katalis	Katalis menyediakan jalur reaksi alternatif dengan E_a lebih rendah → laju reaksi ↑ tanpa ikut bereaksi permanen	Pada fermentasi daun tarum, enzim dari mikroba bertindak sebagai biokatalis yang mengkonversi indican menjadi indoxyl

4. Fokus Praktikum: Luas Permukaan dan Suhu

Pada praktikum ini, kita akan mengamati dua faktor yang paling mudah diamati secara langsung dalam konteks ekstraksi pewarna alami:

Faktor 1: Luas Permukaan Bahan dengan luas permukaan lebih besar memiliki lebih banyak area	Faktor 2: Suhu Suhu yang lebih tinggi memberikan lebih banyak energi kepada molekul-molekul air
---	---

kontak dengan air panas sebagai pelarut. Molekul pigmen di permukaan bahan lebih mudah terlepas dan berdifusi ke dalam larutan.

Analogi: Gula pasir larut lebih cepat dari gula batu dalam air yang sama — karena luas permukaannya lebih besar!

dan pigmen. Hal ini meningkatkan frekuensi tumbukan efektif sehingga proses difusi dan hidrolisis ikatan kimia dalam jaringan tanaman berlangsung lebih cepat.

Analogi: Teh celup dalam air panas lebih cepat mewarnai air dibandingkan dalam air dingin!

E. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Ringkasan Kegiatan

Model: Project Based Learning (PjBL) dengan tahapan 5E | Waktu: 90 menit |

Kelompok: 4-5 orang per kelompok

FASE 1 — ENGAGE (Pembukaan & Pemantik) | ± 10 Menit

Tujuan: Membangkitkan rasa ingin tahu dan menghubungkan materi dengan konteks lokal.

Kegiatan Guru:

Guru menampilkan foto/video proses pembuatan tenun sesek Desa Peringgasela, khususnya tahap perebusan bahan pewarna alam.

Guru mengajukan pertanyaan pemantik: "Perhatikan para penenun yang memotong kecil-kecil kayu secang sebelum direbus. Mengapa mereka melakukan itu? Apakah ada hubungannya dengan kimia?"

Guru menyampaikan bahwa praktik tradisional ini ternyata berkaitan erat dengan konsep Laju Reaksi yang akan kita pelajari hari ini.

Kegiatan Peserta Didik:

Mengamati media yang ditampilkan guru dengan seksama

Memberikan respon/jawaban awal terhadap pertanyaan pemantik berdasarkan pengetahuan sebelumnya

Mencatat pertanyaan-pertanyaan yang muncul di benaknya

FASE 2 — EXPLORE (Merancang & Melaksanakan Praktikum) | ± 40 Menit

Tujuan: Peserta didik secara aktif merancang hipotesis dan melaksanakan praktikum.

a) Merumuskan Hipotesis (10 menit)

Dalam kelompok, peserta didik mendiskusikan dan menuliskan hipotesis untuk dua percobaan:

Percobaan 1 (Luas Permukaan):

Hipotesis: Bahan pewarna yang dihaluskan (luas permukaan lebih besar) akan menghasilkan perubahan warna pada air yang lebih cepat dibandingkan bahan dalam bentuk potongan besar, karena...

Percobaan 2 (Suhu):

Hipotesis: Bahan pewarna yang dimasukkan ke dalam air panas akan menghasilkan perubahan warna yang lebih cepat dibandingkan dalam air dingin, karena...

b) Identifikasi Variabel (5 menit)

Variabel	Percobaan 1 (Luas Permukaan)	Percobaan 2 (Suhu)
Variabel Bebas (diubah)	Ukuran/bentuk bahan (besar vs halus)	Suhu air (panas vs suhu ruang)
Variabel Terikat (diukur)	Waktu perubahan warna & intensitas warna	Waktu perubahan warna & intensitas warna
Variabel Kontrol (tetap)	Suhu air (panas), volume air (200 mL), berat bahan (10 g)	Ukuran bahan (halus), volume air (200 mL), berat bahan (10 g)

F. PROSEDUR PRAKTIKUM

⚠ KESELAMATAN KERJA ⚠

Gunakan jas laboratorium, sarung tangan, dan pelindung mata
 Berhati-hati saat menangani air panas — gunakan penjepit atau pemegang gelas
 Jangan mencicipi bahan praktikum
 Cuci tangan setelah praktikum selesai
 Buang limbah pada wadah yang telah disediakan (bahan ini ramah lingkungan, dapat dikompos)

PERCOBAAN 1: Pengaruh Luas Permukaan terhadap Laju Ekstraksi Pewarna Alami

Alat dan Bahan	Persiapan Bahan
2 gelas kimia 250 mL berlabel A dan B	Gelas A: Potong bahan menjadi potongan besar ($\pm 2\text{-}3\text{ cm}$)
Air panas ($\pm 90^\circ\text{C}$) — 200 mL masing-masing	Gelas B: Haluskan bahan menggunakan lumpang hingga menjadi bubuk atau serbuk kasar
Bahan pewarna alam (kayu secang/kulit manggis) — 10 gram untuk A, 10 gram untuk B	Timbang masing-masing 10 gram bahan
Pisau untuk memotong (Gelas A) dan lumpang alu untuk menghaluskan (Gelas B)	Siapkan air panas dalam wadah terpisah, ukur suhunya dengan termometer (catat suhu awal)
Stopwatch	
Lembar pengamatan dan alat tulis	<i>Catatan: Pastikan suhu air untuk gelas A dan B sama!</i>

Langkah Kerja Percobaan 1:

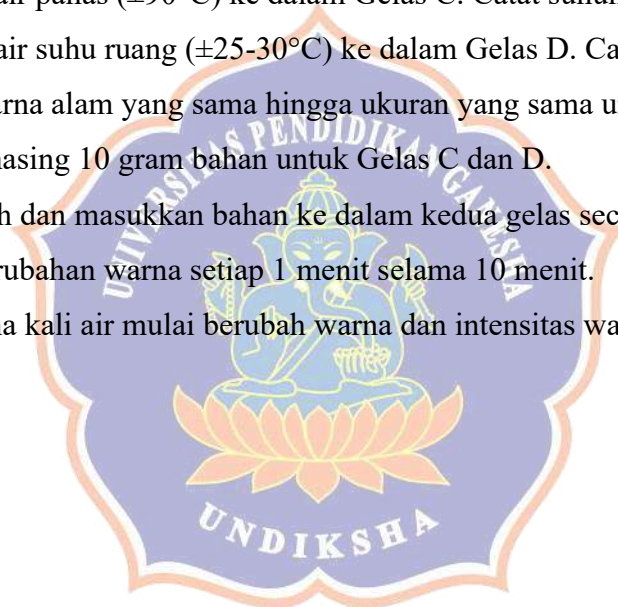
1. Siapkan 2 gelas kimia dan labeli dengan A dan B.
2. Tuangkan 200 mL air panas ke dalam masing-masing gelas (suhu harus sama, catat suhunya).

3. Nyalakan stopwatch saat bersamaan dengan memasukkan bahan ke dalam gelas.
4. Masukkan bahan potongan besar ke dalam Gelas A, dan bahan potongan kecil/halus ke dalam Gelas B.
5. Amati dan catat perubahan warna setiap 1 menit selama 10 menit.
6. Catat waktu pertama kali air mulai berubah warna dan intensitas warna pada menit ke-5 dan ke-10.
7. Jangan diaduk agar pengaruh luas permukaan murni dapat diamati.

PERCOBAAN 2: Pengaruh Suhu terhadap Laju Ekstraksi Pewarna Alami

Langkah Kerja Percobaan 2:

1. Siapkan 2 gelas kimia dan labeli dengan C (air panas) dan D (air suhu ruang).
2. Tuangkan 200 mL air panas ($\pm 90^{\circ}\text{C}$) ke dalam Gelas C. Catat suhunya.
3. Tuangkan 200 mL air suhu ruang ($\pm 25\text{-}30^{\circ}\text{C}$) ke dalam Gelas D. Catat suhunya.
4. Potong bahan pewarna alam yang sama hingga ukuran yang sama untuk kedua gelas.
5. Timbang masing-masing 10 gram bahan untuk Gelas C dan D.
6. Nyalakan stopwatch dan masukkan bahan ke dalam kedua gelas secara bersamaan.
7. Amati dan catat perubahan warna setiap 1 menit selama 10 menit.
8. Catat waktu pertama kali air mulai berubah warna dan intensitas warna pada menit ke-5 dan ke-10.



G. LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

LEMBAR PENGAMATAN — PERCOBAAN 1: Luas Permukaan

Waktu (menit)	Deskripsi Warna Gelas A (Potongan Besar)	Intensitas (0-5)*	Deskripsi Warna Gelas B (Bahan Halus)	Intensitas (0-5)*
0	Tidak berwarna (bening)	0	Tidak berwarna (bening)	0
1	...	...	...	...
2	...	...	...	...
3	...	...	...	...
4	...	...	...	...
5	...	...	...	...
7	...	...	...	...
10	...	...	...	...

*Skala intensitas warna: 0 = bening, 1 = sangat pucat, 2 = pucat, 3 = sedang, 4 = pekat, 5 = sangat pekat

Waktu pertama kali air berubah warna — Gelas A: _____ menit | Gelas B: _____ menit



LEMBAR PENGAMATAN — PERCOBAAN 2: Suhu

Waktu (menit)	Deskripsi Warna Gelas C (Air Panas)	Intensitas (0-5)	Deskripsi Warna Gelas D (Suhu Ruang)	Intensitas (0-5)
0	Tidak berwarna (bening)	0	Tidak berwarna (bening)	0
1	...	...	...	...
2	...	...	...	...
3	...	...	...	...

4	...	...	...	...
5	...	...	...	...
7	...	...	...	...
10	...	...	...	...

Suhu Gelas C: _____ °C | Suhu Gelas D: _____ °C

Waktu pertama kali air berubah warna — Gelas C: _____ menit | Gelas D: _____ menit

PERTANYAAN ANALISIS DATA

1. Berdasarkan data Percobaan 1, gelas manakah (A atau B) yang menunjukkan perubahan warna lebih cepat? Jelaskan mengapa hal ini terjadi berdasarkan teori tumbukan!

Jawaban:

2. Berdasarkan data Percobaan 2, gelas manakah (C atau D) yang menunjukkan perubahan warna lebih cepat? Bagaimana hubungan antara suhu dengan energi kinetik molekul dan frekuensi tumbukan efektif?

Jawaban:

3. Hubungkan hasil percobaan dengan praktik para penenun di Desa Peringgasela, Lombok Timur! Mengapa mereka selalu memotong kecil bahan dan merebusnya dengan air panas?

Jawaban:



4. Selain luas permukaan dan suhu, faktor apalagi yang berpengaruh pada laju reaksi? Menurut kamu, apakah faktor tersebut juga berperan dalam proses fermentasi daun tarum untuk menghasilkan warna biru indigo? Jelaskan!

Jawaban:

5. Para penenun Peringgasela memanfaatkan sisa bahan pewarna sebagai kompos dan bahan bakar. Prinsip Green Chemistry apa yang tercermin dari praktik ini? Mengapa hal ini penting bagi kelestarian lingkungan?

Jawaban:



H. LANJUTAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

FASE 3 — EXPLAIN (Diskusi & Penjelasan Konsep) | ± 20 Menit

Tujuan: Peserta didik mengonstruksi penjelasan ilmiah dari data yang diperoleh.

Kegiatan Diskusi Kelompok:

Setiap kelompok mempresentasikan data hasil pengamatan (Tabel data dan grafik sederhana bila ada)

Diskusikan: mengapa hasil percobaan kalian mendukung atau tidak mendukung hipotesis awal?

Kaitkan data dengan teori tumbukan yang telah dipelajari sebelumnya

Poin-poin Konseptual yang Harus Disimpulkan:

Luas permukaan $\uparrow \rightarrow$ titik kontak antarmolekul $\uparrow \rightarrow$ frekuensi tumbukan $\uparrow \rightarrow$ laju reaksi ekstraksi $\uparrow$

Suhu $\uparrow \rightarrow$ energi kinetik molekul $\uparrow \rightarrow$ frekuensi tumbukan $\uparrow$ dan lebih banyak molekul mencapai energi aktivasi (E_a) $\rightarrow$ laju reaksi $\uparrow$

Praktik masyarakat Peringgasele secara empiris telah menerapkan prinsip-prinsip ini dalam pewarnaan tenun secara turun-temurun

Diskusi Kontekstual — Etnokimia:

Proses perebusan kayu secang menghasilkan warna merah karena brazilin ($C_{16}H_{14}O_5$) teroksidasi menjadi brazilein ($C_{16}H_{12}O_5$) yang berwarna lebih merah cerah. Reaksi ini dipercepat oleh suhu tinggi dan luas permukaan bahan yang besar.

Daun tarum (*Indigofera tinctoria*) tidak direbus, melainkan difermentasi. Enzim mikroba sebagai biokatalis mengkonversi glikosida indican menjadi indoxyl, yang kemudian dioksidasi oleh oksigen udara membentuk indigotin — pigmen biru yang tidak larut. Proses ini menunjukkan peran katalis dalam laju reaksi.

FASE 4 — ELABORATE (Pendalaman & Perluasan) | ± 10 Menit

Tujuan: Memperluas pemahaman ke situasi baru dan mengaitkan dengan kehidupan nyata.

Skenario Tantangan Berpikir Kritis:

"Seorang penenun Peringgasela ingin memproduksi lebih banyak benang berwarna dalam waktu yang lebih singkat. Ia memiliki pilihan: (a) memotong bahan lebih kecil lagi, (b) menaikkan suhu air lebih tinggi, (c) menambah jumlah bahan, atau (d) menambahkan sedikit cuka (asam asetat). Pilihan mana yang menurut kamu paling efektif? Jelaskan dari sudut pandang laju reaksi!"

Perluasan ke Konteks Modern:

Industri tekstil modern menggunakan pewarna sintetis yang mengandung logam berat berbahaya (Pb, Cr) yang mencemari lingkungan. Pewarna alami seperti yang digunakan di Peringgasela jauh lebih ramah lingkungan.

Prinsip ekstraksi yang dipelajari hari ini juga berlaku dalam industri farmasi (ekstraksi bahan obat), industri makanan (ekstraksi flavoring), dan bidang kosmetik (ekstraksi pigmen alami).

SDGs Goal 12 (Konsumsi dan Produksi Bertanggung Jawab) dan Goal 15 (Ekosistem Daratan) tercermin dalam praktik pewarnaan alami ramah lingkungan masyarakat Peringgasela.

FASE 5 — EVALUATE (Penilaian & Refleksi) | ± 10 Menit

Refleksi Diri (Metakognitif):

Apa yang paling menarik dari pembelajaran hari ini?

Konsep apa yang masih membingungkan dan perlu kamu pelajari lebih lanjut?

Bagaimana perasaanmu mengetahui bahwa nenek moyang kita telah menerapkan prinsip kimia secara tidak sadar dalam kehidupan sehari-hari?

Tugas Rumah (Laporan Praktikum):

Peserta didik membuat laporan praktikum yang memuat:

Judul dan tujuan percobaan

Dasar teori (laju reaksi, faktor luas permukaan dan suhu, etnokimia pewarna alam)
 Alat, bahan, dan prosedur percobaan
 Data hasil pengamatan (Tabel terisi)
 Analisis data dan pembahasan (termasuk kaitannya dengan etnokimia Peringgasele)
 Kesimpulan
 Daftar pustaka

I. ASESMEN

1. Asesmen Diagnostik (Sebelum Pembelajaran)

Guru mengajukan pertanyaan lisan/tulisan singkat untuk mengukur pengetahuan awal:

- Apa yang kamu ketahui tentang laju reaksi?
- Faktor apa saja menurutmu yang dapat mempengaruhi kecepatan suatu reaksi?
- Pernahkah kamu melihat atau mendengar tentang pewarnaan kain dengan bahan alam?

2. Asesmen Formatif (Selama Pembelajaran)

Komponen Penilaian	Aspek yang Dinilai	Skor Maks
Keaktifan diskusi kelompok	Partisipasi, argumentasi, kemampuan menjawab pertanyaan	20
Ketelitian pengamatan	Akurasi data, kelengkapan Tabel pengamatan, ketepatan pengukuran	30
Jawaban LKPD (pertanyaan analisis)	Ketepatan, kelengkapan, dan kemampuan mengaitkan data dengan konsep	30
Kerja sama tim	Pembagian tugas, kolaborasi, dan tanggung jawab	20
TOTAL		100

3. Asesmen Sumatif (Laporan Praktikum)

Komponen Laporan	Kriteria Penilaian	Bobot
------------------	--------------------	-------

Dasar Teori	Kelengkapan, keakuratan, dan keterkaitan dengan etnokimia	20%
Data Hasil Pengamatan	Kelengkapan Tabel, akurasi data, grafik (bila ada)	20%
Analisis dan Pembahasan	Kedalaman analisis, keterkaitan dengan teori tumbukan dan konteks etnokimia	35%
Kesimpulan	Kesesuaian dengan tujuan, menjawab hipotesis, mencerminkan pemahaman	15%
Sistematika & Bahasa	Struktur laporan, kejelasan penulisan, EYD	10%

4. Rubrik Penilaian Analisis Etnokimia

Indikator	(4) Sangat Baik	(3) Baik	(2) Cukup	(1) Kurang
Keterkaitan konsep kimia dengan etnokimia	Menghubungkan secara mendalam dan akurat antara data percobaan, teori laju reaksi, dan praktik tenun sesek Peringgasela	Menghubungkan dengan benar namun kurang mendalam	Ada kaitan namun tidak tepat	Tidak ada keterkaitan
Pemahaman Green Chemistry	Mampu menjelaskan dan menganalisis prinsip zero waste dan Green Chemistry dari	Mampu menjelaskan dengan benar	Menyebutkan namun tidak menjelaskan	Tidak mampu menjelaskan

	praktik masyarakat			
Kemampuan metakognitif	Merefleksikan proses berpikir dengan kritis dan mengidentifikasi kekuatan serta kelemahan pemahaman	Mampu merefleksikan dengan baik	Refleksi superfisial	Tidak ada refleksi

J. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

1. Program Pengayaan

Bagi peserta didik yang telah mencapai ketuntasan dengan nilai ≥ 80 :

- Lakukan eksplorasi mandiri: cari bahan pewarna alami di sekitar sekolah/rumah (daun, bunga, buah). Ekstrak pigmennya dan ujlilah pengaruh luas permukaan dan suhu. Dokumentasikan hasilnya dalam poster ilmiah.
- Pelajari lebih lanjut tentang senyawa kimia yang berperan sebagai pigmen: brazilin pada kayu secang, mangiferin pada daun mangga, antosianin pada kulit manggis. Identifikasi gugus kromofor pada strukturnya.
- Kunjungi (virtual atau langsung) pengrajin tenun sesek atau batik di daerahmu. Wawancarai tentang proses pewarnaan mereka dan kaitkan dengan konsep kimia.
- Buat presentasi tentang potensi pewarna alami sebagai solusi industri tekstil berkelanjutan yang ramah lingkungan.

2. Program Remedial

Bagi peserta didik yang belum mencapai ketuntasan (nilai < 70):

- Guru memberikan penjelasan ulang tentang teori tumbukan dengan analogi yang lebih sederhana (misalnya: bola biliar, manusia berdesakan)
- Peserta didik mengulang kegiatan praktikum dengan bimbingan intensif, dengan bahan yang lebih mudah diamati perubahan warnanya
- Diskusi satu-satu dengan guru atau tutor sebaya untuk membantu pemahaman konsep

- Mengerjakan soal latihan tambahan yang difokuskan pada konsep luas permukaan dan suhu dalam laju reaksi

3. Diferensiasi Pembelajaran

Aspek Diferensiasi	Strategi
Konten	Peserta didik dengan kemampuan tinggi dapat mempelajari faktor konsentrasi dan katalis dari literatur ilmiah. Peserta didik dengan kebutuhan khusus diberikan panduan langkah-langkah yang lebih terperinci.
Proses	Beberapa kelompok dapat melakukan percobaan tambahan (variasi jenis bahan: kayu secang vs kulit manggis). Kelompok lain cukup dengan satu jenis bahan.
Produk	Laporan bisa berupa teks tertulis, poster ilmiah, video dokumentasi percobaan, atau presentasi multimedia — sesuai minat dan kemampuan peserta didik.
Lingkungan Belajar	Pastikan semua peserta didik dapat mengakses bahan alam yang dibutuhkan. Jika bahan tertentu tidak tersedia, sediakan alternatif yang setara.

 Modul Ajar ini disusun berdasarkan penelitian etnokimia di Desa Peringgasele,
Lombok Timur 

"Ilmu kimia ada di mana-mana — termasuk di tangan para penenun yang bekerja dengan penuh kearifan."

RIWAYAT HIDUP



Eril Paizi, lahir di Lendang Penyonggok, Desa Tetebaru Selatan, Kecamatan Sikur, Kabupaten Lombok Timur pada tanggal 28 Oktober 2003. Penulis merupakan anak bungsu dari pasangan suami istri Bapak Ma'rip dan Ibu Rohani. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Islam dan kini penulis beralamat di Lendang Penyonggok, Desa Tetebaru Selatan, Kecamatan Sikur, Kabupaten Lombok Timur, Provinsi NTB. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di MI NW Lendang Penyonggok dan lulus pada tahun 2016, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 3 Sikur dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun 2022, penulis lulus dari SMAN 1 Sikur dan melanjutkan pendidikan ke jenjang S1 Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Universitas Pendidikan Ganesha. Pada semester akhir tahun 2026, penulis telah menyelesaikan skripsi yang berjudul "Etnokimia Bahan Pewarna Alami Pada Kain Tenun Seseq Desa Peringgasela Lombok Timur dan Integrasinya ke Dalam Modul Ajar Kimia SMA". Terhitung pada tahun 2022 hingga penulisan skripsi ini, penulis masih terdaftar sebagai mahasiswa di Program Studi Pendidikan Kimia di Universitas Pendidikan Ganesha.