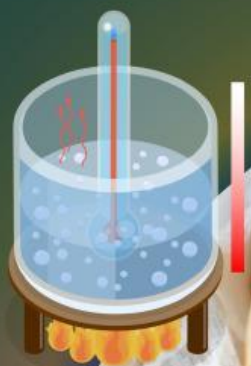
Kurikulum Merdeka

Lembar Aktivitas Peserta Didik Audio (Low)

LAJU REAKSI

Faktor Katalis Terhadap Laju Reaksi



XI

Identitas Peserta Didik

Nama : .....

Kelas : .....

No. Absen : .....

LIVEWORKSHEETS

Pendahuluan

A. IDENTITAS UMUM

Kelas : XI
Topik : Faktor katalis terhadap laju reaksi
Alokasi Waktu : 90 menit

B. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Menganalisis hubungan struktur atom dengan sistem periodik unsur; membandingkan jenis ikatan kimia serta kaitannya dengan bentuk molekul dan gaya intermolekuler dalam memprediksi sifat fisik materi; mengaitkan perubahan entalpi standar dari suatu reaksi kimia dengan sumber energi yang ada di lingkungan sekitar; menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi; menganalisis kesetimbangan kimia dan penerapannya; menjelaskan daya hantar listrik dan sifat koligatif larutan; menjelaskan sel elektrokimia dalam kehidupan sehari-hari; dan menjelaskan senyawa karbon dan makromolekul.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi serta mengomunikasikan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran sebagai berikut.

1. Peserta didik dapat membuat klaim (*claim*) terkait fenomena faktor katalis terhadap laju fermentasi legen dengan tepat.
2. Peserta didik mampu menganalisis data (*data*) faktor katalis terhadap laju fermentasi pada legen dengan baik sebagai bukti untuk memperkuat klaim.
3. Peserta didik dapat menganalisis konsep faktor katalis terhadap laju reaksi untuk membangun penalaran (*warrant*) terkait keterhubungan antara klaim dan data yang digunakan untuk memperkuat klaim.

LIVEWORKSHEETS

Fase 1: Memusatkan Perhatian dan Menjelaskan Proses Inkuiri

Perhatikan dua wadah legen: satu dibiarkan alami, dan satu lagi ditambahkan ragi. Wadah yang diberi ragi lebih cepat berbau asam dan berbuih.

Pertanyaan pemantik:

1. Pernahkah kalian berpikir apa akibat dari penambahan ragi (*yeast*) pada proses fermentasi? Apa yang sebenarnya dilakukan ragi terhadap proses tersebut?
2. Bagaimana perbedaan laju fermentasi legen dengan dan tanpa adanya katalis (ragi)? Apakah hasil akhirnya akan sama?

Kita akan menyelidiki pengaruh penambahan katalis terhadap laju fermentasi legen dengan melakukan rangkaian pada E-LAPD.

Fase 2: Menyajikan Masalah Inkuiri



Dengarkan audio berikut mengenai minuman legen.
Anda dapat mendengar audio secara detail dan jelas dengan klik *link* di bawah ini.

https://bit.ly/FenomenaLegenAudio

Permasalahan

Berdasarkan pernyataan yang telah diuraiakan pada fenomena, setujukah Anda jika semakin tinggi suhu pada legen, akan mempercepat laju fermentasi legen?

LIVEWORKSHEETS

KA Claim

MENILAI KLAIM

Sebelum membuat klaim, Anda dapat mempelajari bahan ajar berikut.

Bahan Ajar Audio 1

Setelah Anda mempelajari bahan ajar, buatlah klaim berdasarkan fenomena pada halaman 2! Anda dapat memberikan klaim setuju atau tidak setuju terhadap permasalahan yang diberikan.

KA Data

RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah merupakan pedoman dalam menentukan langkah-langkah penelitian agar dapat dijawab melalui data yang diperoleh dari proses penelitian/percobaan. Dengan demikian, mampu memberikan arah dan fokus yang relevan terhadap isu yang diangkat.



Berikut adalah contoh bagaimana menyusun rumusan masalah dalam konteks fenomena laju fermentasi tempoyak:

Tempoyak merupakan hasil fermentasi daging buah durian secara alami oleh bakteri asam laktat. Proses fermentasi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya adalah suhu penyimpanan, konsentrasi substrat (gula atau daging buah durian), dan keberadaan katalis (seperti penambahan starter berupa ragi atau bakteri fermentasi).

Pada suhu yang lebih tinggi, aktivitas mikroorganisme dapat meningkat, sehingga mempercepat proses fermentasi yang ditandai dengan penurunan pH dan aroma khas yang semakin kuat. Sementara itu, konsentrasi substrat yang lebih tinggi menyediakan lebih banyak bahan bagi mikroorganisme untuk bereaksi, yang juga dapat mempercepat laju fermentasi. Selain itu, penambahan katalis seperti ragi atau inokulum bakteri fermentasi dapat mempercepat reaksi biokimia yang terjadi selama proses fermentasi.

LIVEWORKSHEETS

Oleh karena itu, penting untuk mengetahui bagaimana faktor-faktor tersebut memengaruhi laju fermentasi tempoyak.

Rumusan masalah yang tepat dalam fenomena laju fermentasi tempoyak adalah:

Bagaimana pengaruh penambahan katalis terhadap laju fermentasi tempoyak?

Berdasarkan fenomena yang disajikan pada halaman 2, tuliskan rumusan masalah sesuai dengan klaim yang Anda buat!

Fase 3: Merumuskan Hipotesis untuk Menjelaskan Masalah



Hipotesis merupakan dugaan sementara atau jawaban sementara terhadap rumusan masalah atau pertanyaan penlitian yang masih harus diuji kebenarannya. Hipotesis disusun dengan format "**Jika... maka...**" agar dapat mengenali hubungan antarvariabel, menyusun prediksi yang bisa diuji, dan menjelaskan prediksi secara masuk akal dan ilmiah.

Berikut adalah contoh hipotesis atau jawaban sementara dari rumusan masalah pada fenomena fermentasi tempoyak:

Jika ditambahkan katalis berupa starter (seperti ragi atau kultur bakteri asam laktat) ke dalam tempoyak, maka laju fermentasi akan berlangsung lebih cepat, karena jumlah mikroorganisme yang terlibat dalam proses fermentasi bertambah sejak awal.

Tuliskan hipotesis dari rumusan masalah yang telah Anda buat pada halaman 4!

VARIABEL PERCOBAAN

1. Variabel bebas: Variabel yang sengaja diubah atau divariasikan oleh peneliti untuk mengetahui pengaruhnya terhadap variabel lain (yaitu variabel respon).
2. Variabel kontrol: Variabel yang dibuat tetap (tidak berubah) selama eksperimen berlangsung agar hasil eksperimen hanya dipengaruhi oleh variabel manipulasi.
3. Variabel respon: Variabel yang diukur atau diamati dalam sebuah eksperimen untuk melihat pengaruh dari variabel manipulasi. Variabel ini berubah sebagai akibat dari perubahan pada variabel manipulasi.

Berikut adalah contoh variabel percobaan pada fenomena faktor suhu terhadap fermentasi tempoyak:

1. Variabel bebas: Jumlah ragi yang ditambahkan ke dalam larutan durian
2. Variabel kontrol: jenis dan massa daging buah durian, lama waktu fermentasi, volume larutan durian.
3. Variabel respon: perubahan pH pada tempoyak dan volume gas hasil fermentasi.

Untuk mempermudah percobaan yang dilakukan, tentukan variabel percobaan termasuk variabel bebas, variabel kontrol, dan variabel respon berdasarkan fenomena yang disajikan pada halaman 2!

LIVEWORKSHEETS

Variabel Bebas

Variabel Kontrol

Variabel Respon

Fase 4: Mengumpulkan Data untuk Menguji Hipotesis

Percobaan Faktor Katalis Terhadap Laju Feremntasi Legen

Alat dan Bahan

Alat	Jumlah
Gelas ukur 50 mL dan 100 mL	1 Buah
Pipet tetes	3 Buah
Gelas beaker	5 Buah
Gelas erlenmeyer 100 mL	3 Buah
Indikator universal	3 Buah

Alat	Jumlah
Bak air dan selang	3 buah
Bahan	**Jumlah**
Legen Segar	300 mL
Ragi	3 gram

LIVEWORKSHEETS

Prosedur Percobaan

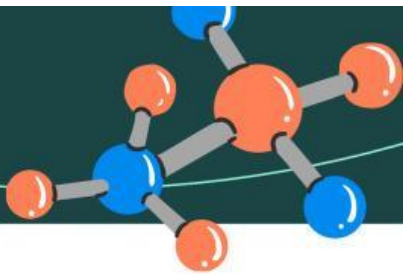
Prosedur percobaan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Siapkan tiga erlenmeyer dan beri label: A, B, dan C.
2. Masukkan masing-masing 100 mL legen segar ke dalam setiap erlenmeyer.
3. Masukkan ragi dengan mencampurkan 1 gram ragi ke dalam erlenmeyer B. Campurkan 3 gram ragi ke dalam erlenmeyer C. Sedangkan pada erlenmeyer A tidak perlu ditambahkan ragi. Aduk hingga merata.
4. Ambil sedikit sampel cairan menggunakan pipet pada masing-masing sampel legen dan letakkan pada gelas beaker kemudian ukur pH awal menggunakan indikator universal.
5. Tutup erlenmeyer dengan plastisin dan lubangi tengahnya.
6. Masukkan selang ke dalam erlenmeyer hingga di atas air legen.
7. Isilah bak dengan air hingga separuh bak, lalu masukkan gelas ukur 100 mL secara miring ke dalam bak tersebut. Pastikan gelas ukur terisi penuh air tanpa ada gelembung. Setelah itu, angkat bagian bawah gelas ukur hingga posisinya terbalik di dalam air.
8. Masukkan selang yang terhubung dengan erlenmeyer ke dalam gelas ukur yang terbalik. Rangkaian alat akan menjadi seperti pada: https://bit.ly/RangkaianAlat.
9. Letakkan semua erlenmeyer di tempat bersuhu ruang, jauh dari sinar matahari langsung.
10. Setelah ± 1 jam, amati perubahan volume gas, ukur pH akhir larutan legen dan catat hasil pengamatannya!

Hasil Pengamatan

No	Jumlah Ragi (gram)	Waktu fermentasi (Menit)	Volume gas	pH Awal Legen	pH Akhir Legen	Perubahan pH (pH Akhir-pH Awal)
1						
2						
3						

LIVEWORKSHEETS





MENJELASKAN DATA

1.Apa tujuan tidak ditambahkannya ragi pada Erlenmeyer A dalam percobaan tersebut?

2. Bagaimana hubungan antara jumlah ragi yang ditambahkan dengan volume gas yang terbentuk?

3. Urutkan perubahan pH dari yang paling kecil hingga paling besar, dan apa hubungannya dengan laju reaksi?

LIVEWORKSHEETS

Fase 5: Merumuskan Penjelasan dan Kesimpulan

KA Warrant

PENGAJUAN ALASAN

Berdasarkan data pengamatan di atas, tentukanlah apakah Anda tetap setuju terhadap klaim (butir soal nomor 1 pada halaman 3) setelah melakukan pencarian data/bukti. Tuliskan penjelasan Anda dengan memperkuat klaim yang disajikan pada kolom di bawah ini. Penjelasan dapat berupa alasan Anda setuju terhadap klaim yang Anda pilih dengan menghubungkan data percobaan yang Anda peroleh dan berdasarkan literatur pada artikel ilmiah!

Silahkan baca artikel berikut untuk membuat penjelasan.

Link Artikel Ilmiah

Contoh Argumentasi:

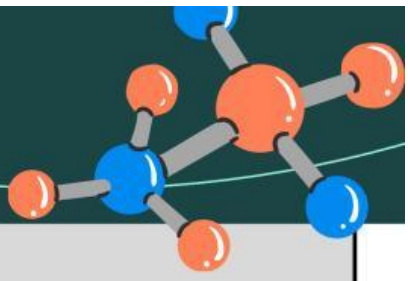
1. Berdasarkan hasil percobaan

Berdasarkan data percobaan, penambahan katalis berupa ragi pada tempoyak dapat mempercepat laju fermentasi, yang terlihat dari perbandingan jumlah gas yang dihasilkan dan perubahan pH pada sampel dengan penambahan ragi. Pada sampel yang diberi 1 gram ragi, volume gas yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan sampel tanpa ragi (0 gram), yang menunjukkan bahwa fermentasi berlangsung lebih cepat. Sampel dengan 2 gram ragi menghasilkan volume gas yang lebih tinggi lagi. Selain itu, perubahan pH pada sampel dengan penambahan ragi juga menunjukkan penurunan yang lebih cepat, yang mengindikasikan percepatan dalam proses fermentasi. Hal ini membuktikan bahwa penambahan ragi sebagai katalis dapat mempercepat laju reaksi fermentasi tempoyak.

2. Berdasarkan rujukan dari artikel ilmiah

Menurut penelitian Yuliana (2007) menunjukkan bahwa penambahan katalis berupa starter mikroba (misalnya ragi atau kultur murni bakteri asam laktat) dalam fermentasi durian dapat mempersingkat durasi fermentasi. Fermentasi durian dengan starter bakteri asam laktat mencapai puncak keasaman dalam 2–4 hari, jauh lebih singkat dibandingkan fermentasi spontan yang biasa berlangsung 7–10 hari. Hal ini secara ilmiah mendukung klaim bahwa penambahan katalis pada legen dapat mempercepat laju fermentasi tempoyak (Yuliana, 2007).

LIVEWORKSHEETS



Klaim	Argumentasi
Penambahan katalis pada legen dapat mempercepat laju fermentasi pada legen.	**Alasan 1 (berdasarkan hasil percobaan)**
	Alasan 2 (berdasarkan artikel ilmiah)

LIVEWORKSHEETS

MENYIMPULKAN

Kesimpulan berisi ringkasan dari hasil percobaan yang menjawab rumusan masalah dan pernyataan hubungan antara variabel.

Berikut adalah contoh penyusunan kesimpulam pada fenomena faktor konsentrasi, suhu, dan katalis terhadap fermentasi tempoyak:
Rumusan masalah pada fenomena tempoyak adalah sebagai berikut.
Bagaimana pengaruh penambahan katalis terhadap laju fermentasi tempoyak.
Kesimpulan yang tepat untuk yang sesuai dengan rumusan masalah tersebut dan berhubungan dengan variabel percobaan adalah sebagai berikut.
Penambahan katalis, seperti inokulum atau ragi tambahan, dapat mempercepat laju fermentasi tempoyak. Hal ini disebabkan oleh peningkatan jumlah mikroorganisme atau enzim yang mempercepat proses penguraian substrat menjadi produk fermentasi seperti asam dan senyawa aroma khas tempoyak.

Berdasarkan analisis data percobaan Anda, tuliskan kesimpulan pada kolom berikut! Kesimpulan berupa jawaban dari rumusan masalah.



LIVEWORKSHEETS



KETERKAITAN

Setelah mengerjakan serangkaian aktivitas pada e-LAPD, silahkan Anda menuliskan keterkaitan antara fenomena dengan hasil data percobaan dengan menjawab pertanyaan berikut ini.

1. Sampaikan pendapat Anda mengenai fermentasi legen dari perspektif kesehatan! **(SSI)**

2. Jika Anda diminta membuat kampanye edukasi tentang konsumsi legen yang aman bagi kesehatan, pesan utama apa yang akan Anda sampaikan kepada masyarakat? (SSI)

LIVEWORKSHEETS

Daftar Pustaka

Anggraini, L. & Widawati, L. (2015) Pengaruh Waktu Fermentasi Tempoyak Terhadap Sifat Organoleptik Sambal Tempoyak. *AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 2(1), 118-127.

Manzil, L. D., & Pambudiarto, B. A. (2024). Study of Fermentation Reactions in Legen Drinks: Studi Reaksi Fermentasi pada Minuman Legen. *Jurnal Integrasi Proses Dan Lingkungan*, 2(1), 80–86.

Oemanu, M. B., & Rindrayani, S. R. (2025). Konsep Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian pada Berbagai Metode Penelitian. *Jurnal Multidisiplin Saintek*, 6(12).

Osborne, J. (2010). Arguing to learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse. *Science*. Vol. 328, 463-466

Sucipto. (2019). e-Modul Laju Reaksi. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Yuliana, N. (2007). Pengolahan durian (Durio zibethinus) fermentasi (tempoyak). Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian, 12(2), 74-80.

Zaki, M., & Saiman (2021). Kajian Tentang Perumusan Hipotesis Statistik Dalam Pengujian Hipotesis Penelitian. *JIIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 4(2), 115–118.

LIVEWORKSHEETS