

Research Article



## Pengembangan Kegiatan Praktikum Fermentasi Alkohol dengan Menggunakan Gasometer Volumetrik Sederhana untuk Mengukur Laju Reaksi Fermentasinya

*(Improving of Alcohol Fermentation Practice Activities Using A Simple Volumetric Gasometer to Measure The Rate of The Fermentation Reaction)*

Annisa Rahmawati\*, Bambang Supriatno, Sri Anggraeni

Universitas Pendidikan Indonesia

Jl. Dr. Setiabudi No.229, Isola, Kec. Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat 40154

\*Corresponding Author: rannisa08@gmail.com

Informasi Artikel	ABSTRACT
Submit: 09 – 06 – 2022 Diterima: 26 – 07 – 2022 Dipublikasikan: 13 – 09 – 2022	<p><i>This research aims to analyze the design of laboratory activities (LKS) based on Vee diagrams on alcoholic fermentation respiration materials used in SMA/MA and then reconstruct them. This research method is descriptive qualitative with sampling carried out by purposive sampling by purposive sampling as many as 3 worksheet which refers to the 2013 curriculum. These results can be seen that the LKS on the alcohol fermentation material analyzed still cannot be used as a guide for practicum because it does not support aspects of competence and knowledge construction.</i></p> <p><b>Key words:</b> <i>Practicum, Alcoholic Fermentation, Volumetric Gasometer, Reaction Rate</i></p>
Penerbit	ABSTRAK
Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jambi, Jambi- Indonesia	<p>Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk menganalisis desain kegiatan laboratorium (LKS) berbasis diagram Vee pada materi respirasi fermentasi alkohol yang digunakan di SMA/MA untuk kemudian merekonstruksinya. Metode penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan pengambilan sampel dilakukan dengan cara purposive sampling menggunakan sebanyak 3 buah LKS yang mengacu pada kurikulum 2013. Hasil tersebut dapat dilihat bahwa LKS pada materi fermentasi alkohol yang dianalisis masih tidak dapat digunakan sebagai pedoman untuk kegiatan praktikum karena tidak menunjang aspek kompetensi dan kosntruksi pengetahuan.</p> <p><b>Kata kunci:</b> <i>Praktikum, Fermentasi Alkohol, Gasometer Volumetrik, Laju Reaksi</i></p>



This BIODIK : Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi is licensed under a [CC BY-NC-SA \(Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

## PENDAHULUAN

Praktikum adalah kegiatan siswa dalam memanipulasi dan mengamati benda dan bahan secara nyata merupakan salah satu ciri dari pendidikan sains yang membedakannya dengan pelajaran sekolah lainnya (Abrahams & Reiss, 2012).”Praktikum akan membuat konsep abstrak menjadi pengalaman konkret sehingga akan melahirkan keterampilan dalam penyelidikan ilmiah serta menumbuhkan sikap dan perspektif konseptual dalam penyelidikan ilmiah (Ango, 2002). Menurut Hofsteindan Lunetta, (2004) umumnya praktikum terdahulu yang dilakukan siswa berdasarkan manual laboratorium dan langkah kerja yang tersedia pada LKS sehingga siswa hanya mengulangi langkah-langkah tersebut, mengingat pengetahuan teoritis, yang telah dipelajari di buku. Saat ini model pembelajaran telah banyak mengalami perubahan dengan adanya praktikum berbasis inkuiri, siswa dapat meningkatkan keterampilan proses ilmiah dengan memanipulasi variable eksperimen (Hofstein & Lunetta, 2004).

Penelitiann Hofstein dan Lunetta (2004) (dalam Acar Sesen & Tarhan, 2013) bahwa jika siswa mempunyai waktu yang cukup dan mempunyai kesempatan untuk memanipulasi alat dan bahan saat praktikum maka kegiatan di laboratorium akan lebih bermakna. Praktikum dapat berpengaruh terhadap pengembangan pemahaman konseptual siswa bahwa pengalaman di laboratorium yang diintegrasikan dengan pengalaman belajar metakognitif seperti meprediksi, menjelaskan dan mengobservasi akan memadukan antara materi dan prosedur praktikum dapat meningkatkan hasil pembelajaran sains. Sejalan dengan itu siswa dapat menghubungkan sains dengan kehidupan sehari-hari untuk mengembangkan pemahaman tentang sains (Hofstein & Lunetta, 2004).

Novak, Gowin, dan Johansen (dalam Alvarez & Risiko, 2007) melihat bahwa siswa gagal mengasimilasi dan mengakomodasi pengetahuan baru dalam struktur kognitif mereka diakibatkan siswa kurang tepat atau salah mengartikan konsep. Kegiatan praktikum dapat membantu siswa mempelajari konsep-konsep ilmiah serta meningkatkan minat, motivasi, keterampilan praktis, dan kemampuan pemecahan masalah siswa (Högström et al., 2010) . Dalam praktikum di laboratorium seringkali terdapat banyak kendala yang ditemui diantaranya; menurut Klainin (dalam Supriatno, 2013) (1) Sarana prasarana yang kurang, menurut Muwange-Zake (dalam Supriatno, 2013) (2) Kurang kompetennya guru saat bekerja di laboratorium . Sejalan dengan pernyataan terkait kendala dalam kegiatan laboratorium, Telah dilakukan beberapa yang dilakukan pada sekolah di Indonesia, dan ditemukan bahwa: (1) umumnya ketersediaan alat dan baham di laboratorium di sekolah di Indonesia tidak merata (2) Guru tidak kompeten dalam melakukan modifikasi atau mencari alternatif pengganti alat saat alat dan bahan tidak tersedia di laboratorium (Supriatno, 2013).

Praktikum Fermentasi alcohol merupakan salah satu capaian kompetensi dasar aspek keterampilan kurikulum 2013 pada tingkat SMA KD 4.2 yaitu menyusun laporan hasil percobaan tentang mekanisme kerja enzim, fotosintesis, dan respirasi anaerob. Umumnya praktikum fermentasi alcohol yang dilakukan di sekolah hanya melakukan pencatatan data bersifat kualitatif yaitu dengan melihat perubahan bau larutan reaksi dan warna phenolftalein yang menjadi pudar karena indikasi adanya gas CO<sub>2</sub> hasil reaksi fermentasi alcohol. Data yang diamati hanya bersifat kualitatif dan kurang lengkap untuk mengkonstruksi prinsip, konsep atau teori pada fermentasi alcohol sehingga kegiatan praktikum menjadi kurang bermakna. Peneliti mencoba menganalisis beberapa LKS fermentasi alkohol yang dipakai di beberapa sekolah SMA menggunakan rubrik yang dikembangkan dari diagram Vee lalu kemudian melakukan lalu melakukan uji coba sesuai prosedur LKS yang dianalisis lalu merekonstruksi dan melakukan ujicoba keada siswa SMA. Penelitian ini memberikan alternatif desain eksperimen

fermentasi alkohol yang lebih menarik dengan alat sederhana yang dapat dibuat di rumah yaitu gasometer volumetrik.

Menurut Weinberg (2018) “Gasometer volumetrik adalah alat bekerja dengan prinsip-prinsip fermentasi dan kinetika enzim dengan mengukur jumlah karbon dioksida melalui fermentasi gula oleh ragi roti melalui perpindahan air”. Gasometer dapat menghasilkan data kuantitatif yang dapat yang dapat dibuat grafiknya untuk menampilkan fenomena seperti jeda waktu reaksi, kondisi saat reaksi berlangsung, kondisi penipisan substrat, dan dapat digunakan untuk menunjukkan efek dari berbagai kondisi (seperti jenis dan konsentrasi karbohidrat, inhibitor, pH, dan suhu) pada kinetika fermentasi ragi (Weinberg, 2018).

Agar dapat melakukan praktikum menurut Trianto (dalam Afifah, 2015) di laboratorium tentunya diperlukan LKS yang dipakai sebagai panduan siswa ketika melakukan penyelidikan ilmiah atau pemecahan masalah. LKS adalah salah satu media pembelajaran yang berfungsi sebagai pedoman siswa untuk melaksanakan kegiatan atau kerja, baik yang bersifat perorangan maupun kelompok. Peneliti mencoba menganalisis beberapa LKS fermentasi alkohol untuk meninjau dan memperbaiki beberapa Langkah dalam LKS yang kurang bermakna berbasis diagram Vee sehingga dapat disusun LKS yang lebih menarik dan dapat mengkonstruksi prinsip, teori dan konsep tentang fermentasi alkohol.

## **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk menganalisis desain kegiatan laboratorium (LKS) berbasis diagram Vee pada materi respirasi fermentasi alkohol yang digunakan di SMA/ MA untuk kemudian merekonstruksinya dan melakukan uji coba terhadap siswa SMA. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara purposive sampling dengan total LKS sebanyak 3 buah yang mengacu pada kurikulum 2013. Langkah pertama yaitu melakukan uji coba praktikum sesuai dengan arahan kerja pada LKS tanpa adanya manipulasi langkah kerja. Kemudian setelah ujicoba praktikum, dilakukan analisis dengan menggunakan instrument berbasis diagram Vee yang terdiri atas aspek kompetensi, aspek praktikal dan aspek konstruksi pengetahuan berdasarkan Diagram Vee. Peneliti melakukan rekonstruksi LKS dan studi literatur untuk kemudian menyusun desain kegiatan lab baru berbasis diagram Vee berdasarkan capaian kurikulum merdeka.

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Berikut hasil analisis yang dilakukan terhadap tiga buah LKS berdasarkan analisis kompetensi, analisis praktikal dan analisis konstruksi pengetahuan.

### **1. Analisis Aspek Relevansi**

Analisis aspek relevansi dilakukan dengan menilai kesesuaian setiap kriteria dalam instrumen dengan aspek penyusun LKS. Berdasarkan hasil analisis rubrik penilaian dengan hasil sebesar 66,7 % dapat disimpulkan bahwa dari aspek kompetensi maupun konten hampir Sebagian LKS sudah memenuhi tuntutan KD . Hal tersebut mengindikasikan bahwa LKS yang dianalisis relevan dengan kurikulum. Konten petunjuk praktikum (LKS) biologi yang dianalisis telah sesuai dengan tuntutan kompetensi dasar (KD) Kurikulum 2013 untuk jenjang SMA kelas XII. Kompetensi Dasar untuk materi Fermentasi adalah sebagai berikut : 4.2 Menyusun laporan hasil percobaan tentang mekanisme kerja enzim, fotosintesis, dan respirasi anaerob

**Tabel 1. Aspek Relevansi dan Kompetensi**

Aspek	Indikator	Skor Maksimal	LKS			Hasil (%)
			1	2	3	
Aspek Relevansi (Kegiatan & Kurikulum)	Kompetensi LKS sesuai dengan tuntutan KD	3	2	2	2	66,67
	Konten pada LKS sesuai dengan KD	3	2	2	2	66,67
Aspek Kompetensi (Hands on & Minds on)	Kemampuan Observasi	3	2	3	1	66,67
	Transformasi data	3	1	2	2	55,55
	Interpretasi data	3	1	2	1	44,44
	Level kemampuan kognitif	3	2	2	1	55,55

Konten petunjuk praktikum (LKS) biologi yang dianalisis telah sesuai dengan tuntutan kompetensi dasar (KD) untuk jenjang SMA kelas XII dengan hasil analisisnya adalah sebagai berikut: Untuk beberapa LKS didapati bahwa kegiatan praktikum tidak memuat adanya tujuan praktikum. Terdapat langkah kerja yang kurang sesuai dengan penggunaan alat dan bahan dalam LKS dapat membingungkan siswa serta pertanyaan yang belum dapat mengkonstruksi secara utuh knowledge claims dalam LKS tersebut belum mengarah kepada konten cara kerja Fermentasi Alkohol. Hasil Analisis Aspek Kompetensi yang dilakukan yaitu kemampuan observasi, transformasi, interpretasi dan level kemampuan berpikir.

Aspek Kompetensi (hands on & minds on) hasil analisis pada kemampuan observasi sebesar 66,67% karena pada LKS yang telah dianalisis langkah kerja melakukan observasi dari objek atau fenomena yang hanya mendukung sebagian perolehan pengetahuan. Menurut (Abrahams & Millar, 2008) Praktikum merupakan "Kegiatan siswa memanipulasi dan mengamati objek atau fenomena secara nyata. Menurut Millar, Le Marechal, & Tiberghien (dalam Abrahams & Reiss, 2012), bahwa "Fungsi praktikum adalah jembatan, antara konsep-konsep ilmiah yang diajarkan sebelumnya dan pengamatan selanjutnya." Hasil temuan LKS yang telah dianalisis pada kemampuan observasi umumnya fokus menunjukkan perubahan warna dan bau yang terjadi pada substrat yang telah diberikan mikroorganisme. Data tersebut masih berupa data pengamatan kualitatif kerja. Ada beberapa pertanyaan yang menghubungkan fakta dengan pengetahuan yang telah dimiliki oleh siswa. Hasil analisis pada transformasi data sebesar 55,55% menunjukkan bahwa data kualitatif direpresentasikan ke dalam bentuk standar (deskripsi untuk data kualitatif). Hal tersebut memperlihatkan bahwa hasil transformasi data cukup membantu siswa dalam proses interpretasi data.

Berdasarkan tabel 1, pada aspek relevansi (kegiatan & kurikulum) hanya sebesar 66,67% dari tiga buah LKS yang telah dianalisis. Hal tersebut menandakan bahwa kompetensi dan konten yang terdapat pada LKS hanya memenuhi standar minimal kompetensi dasar.

## 2. Analisis Aspek Praktikal

Analisis aspek praktikal merupakan aspek pengembangan pengetahuan procedural pada siswa. Data tabel 2 memperlihatkan bahwa umumnya aspek praktikal sudah memenuhi prosedur dalam menjalankan suatu kegiatan laboratorium. Hal tersebut dapat dilihat pada LKS, mulai dari alat dan bahan mudah dicari hingga langkah kegiatan mudah untuk diikuti, namun pada LKS alat dan bahan pada prosedur ada yang tidak tercantum pada alat dan bahan yang dibutuhkan serta tidak disertai dengan satuan yang jelas sehingga dapat membingungkan siswa.

Tabel 2. Aspek Praktikal

Aspek	Indikator	Skor Maksimal	LKS			Hasil (%)
			1	2	3	
Analisis Praktikal	Alat dan Bahan mudah didapatkan	3	2	2	3	77,78
	Alat dan bahan memiliki satuan yang jelas	3	2	3	3	88,89
	Prosedur kerja terstruktur dan tidak menimbulkan kesalahan	3	2	3	3	88,89
	Objek dan fenomena muncul dan mudah diamati melalui prosedur kerja	3	3	2	3	88,89
	Tabel perekaman data sesuai dengan objek fenomena yang muncul dan mudah di interpretasi	3	2	2	2	66,66
	Judul/Tujuan/Pertanyaan fokus	3	1	2	3	66,66
	Objek fenomena	3	2	2	2	66,67

Analisis Praktikal dilakukan dengan cara menilai kesesuaian alat dan bahan , Langkah kerja, pengamatan objek fenomena dan perekaman data dalam LKS. Dari hasil analisis dapat diketahui bahwa alat dan bahan mudah didapatkan, Pada beberapa LKS yang dianalisis tidak semua alat dan bahan memiliki satuan yang jelas serta beberapa alat yang seharusnya diperlukan tidak dicantumkan pada LKS sehingga dapat membingungkan siswa.

Beberapa hasil analisis LKS tentang praktikum fermentasi alkohol bahwa objek dan fenomena dapat teramati melalui beberapa langkah prosedur kerja. Hasil analisis tabel perekaman data pada LKS masih kurang sesuai dan hanya merekam sebagian objek dan fenomena. Menurut Putri et al., (dalam Muzakki et al., 2021) keefektifan suatu praktikum bisa diukur melalui prosedur kegiatan, yang berkaitan dengan segala sesuatu yang dikerjakan oleh siswa dan hasil kerja dari praktikum. Efektivitas dari prosedur kerja yaitu dengan terlaksananya suatu langkah kerja dalam desain kegiatan laboratorium yang dapat menghasilkan data atau fakta yang sesuai dengan tujuan kegiatan.

### 3. Aspek pengetahuan

Berikut merupakan hasil persentase analisis LKS pada aspek pengetahuan. Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil analisis mengenai konstruksi pengetahuan berada di bawah standar kompetensi dasar minimal dari kurikulum. Hal tersebut terlihat dari kriteria penilaian teori, prinsip dan konsep sehingga siswa tidak sepenuhnya mengaitkan kegiatan laboratorium dengan pengetahuan yang telah dimiliki.

Tabel 3. Aspek Pengetahuan

Aspek	Indikator	Skor Maksimal	LKS			Hasil (%)
			1	2	3	
Konstruksi Pengetahuan	Teori, prinsip dan konsep	3	1	2	2	55,56
	Perekaman dan transformasi data	3	1	2	1	44,44
	Perolehan pengetahuan	3	1	1	1	33,33

Berdasarkan hasil analisis aspek pengetahuan , dapat diketahui bahwa LKS sudah terdapat judul namun tidak terdapat tujuan/pertanyaan fokus sehingga tidak memfokuskan kepada hal utama yang

berkaitan dengan objek dan peristiwa. LKS yang dianalisis, pada peristiwa dan objeknya dapat diidentifikasi namun tidak konsisten dengan pertanyaan focus yang menjadi peristiwa utama. Dengan hasil perolehan analisis pada aspek teori, prinsip dan konsep sebesar 55,56 % dapat diketahui bahwa masih sedikit konsep-konsep yang muncul dan kurang lebih satu prinsip dan sebuah teori relevan yang dapat diidentifikasi. Dari hasil analisis pada aspek perekaman dan transformasi data sebesar 44,44% , kegiatan pencatatan dapat diidentifikasi dan sesuai dengan peristiwa utama, hanya saja dengan hasil analisis pada aspek perolehan pengetahuan sebesar 33 % didapatkan bahwa transformasi tidak konsisten dengan pertanyaan focus dan klaim pengetahuan tidak sesuai dengan diagram Vee kiri hanya sebagian perolehan pengetahuannya konsisten dengan data dan atau peristiwa yang dicatat

Hal ini sejalan dengan (Hofstein & Lunetta, 2004) bahwa Praktikum dapat berpengaruh terhadap pengembangan pemahaman konseptual siswa bahwa pengalaman di laboratorium yang diintegrasikan dengan pengalaman belajar metakognitif seperti memprediksi, menjelaskan dan mengobservasi akan memadukan antara materi dan prosedur praktikum dapat meningkatkan hasil pembelajaran sains. Sejalan dengan itu siswa dapat menghubungkan sains dengan kehidupan sehari-hari untuk mengembangkan pemahaman tentang sains

#### 4. Lembar Kerja Siswa (LKS) hasil Rekonstruksi

LEMBAR KERJA SISWA

Nama:.....  
Kelas:.....

**MENGUKUR LAJU REAKSI FERMENTASI ALKOHOL DENGAN GASOMETER VOLUMETRIK SEDERHANA**

**Bagaimana Hasil Reaksi dan Laju Reaksi Fermentasi Alkohol Menggunakan Gasometer Volumetrik?**

**A. Tujuan Praktikum**

1. Siswa mampu menghitung kecepatan reaksi fermentasi alkohol melalui percobaan.
2. Siswa mampu membuat grafik hubungan antara waktu dengan volume hasil reaksi

**B. Landasan Teori**

Fermentasi etanol, juga disebut sebagai fermentasi alkohol, merupakan proses biologi di mana gula seperti glukosa, fruktosa, dan sukrosa diubah menjadi energi seluler dan juga menghasilkan etanol dan karbon dioksida sebagai produk sampingan. Proses ini dilakukan oleh khamir/ragi tanpa memerlukan oksigen, sehingga fermentasi etanol digolongkan sebagai respirasi anaerob. Fermentasi etanol dapat digunakan pada pembuatan minuman beralkohol dan bahan bakar etanol, dan mengembangkan adonan roti.

Reaksi kimia fermentasi glukosa adalah sebagai berikut. Glukosa rumus kimianya  $C_6H_{12}O_6$ . Satu mol glukosa diubah menjadi 2 mol etanol dan 2 mol karbon dioksida:

$$C_6H_{12}O_6 + H_2O \rightarrow \text{invertase} \rightarrow 2 C_2H_5OH$$

$$C_6H_{12}O_6 + \text{Zymase} \rightarrow 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$$

$C_2H_5OH$  adalah rumus kimia untuk etanol.

Menurut Weinberg (2018) "Gasometer volumetrik adalah alat bekerja dengan prinsip-prinsip fermentasi dan kinetika enzim dengan mengukur jumlah karbon dioksida melalui fermentasi gula oleh ragi roti melalui perpindahan air". Gasometer dapat menghasilkan data kuantitatif yang dapat yang dapat dibuat grafiknya untuk menampilkan fenomena seperti jeda waktu reaksi, kondisi saat reaksi berlangsung, kondisi penipisan substrat, dan dapat digunakan untuk menunjukkan efek dari berbagai kondisi (seperti jenis dan konsentrasi karbohidrat, inhibitor, pH, dan suhu) pada kinetika fermentasi ragi (Weinberg, 2018).

**C. Alat dan Bahan**

**Alat**

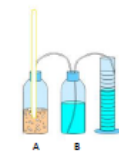
1. Botol plastic beserta tutup botol ukuran 500 ml dua buah
2. Gelas ukur 100 ml tiga buah
3. Pipa Vinyl ukuran diameter 3/16" Panjang 40 cm (2 buah)
4. Termometer alkohol/raksa satu buah
5. Pengatur waktu digital
6. Corong kecil satu buah
7. Sendok teh dua buah
8. Pengaduk satu buah
9. Pipet tetes satu buah

**Bahan**

1. Ragi dua sachet (24 g)
2. Gula 8 sendok teh (munjung)
3. Air Putih suhu hangat 100 ml dengan perbandingan air suhu ruangan : air panas adalah 1 : 3 (Tabung A)
4. Air putih 400 ml (Tabung B)
5. Pewarna Makanan (1 tetes)

**D. Langkah Kerja**

1. **Persiapan Alat**
  - a. Pekerjaan dilakukan berkelompok, kemudian buatlah pembagian tugas siswa yang bertugas membacakan langkah kerja, melakukan percobaan, mencatat hasil pengamatan dan mengukur waktu.
  - b. Siapkan dua buah botol (botol A dan Botol B) masing-masing beserta tutupnya .
  - c. Lubangi masing-masing tutup botol dua buah lubang dengan menggunakan paku dan perbesar lubang dengan pisau.
  - d. Siapkan alat dan bahan yang lain seperti yang tercantum pada alat dan bahan
2. **Persiapan Botol B**  
Masukkan 400 ml air putih ke botol B kemudian tambahkan satu tetes pewarna makanan lalu tutup dengan tutup botol dengan kencang.
3. **Persiapan Botol A**
  - a. Buatlah larutan gula dengan menambahkan 100 ml air dan 8 sendok teh munjung gula putih lalu masukkan ke botol A dan aduk merata sampai gulanya terlarut.
  - b. Lalu tambahkan ragi ke botol A . Gunakan sendok takar dan corong untuk menambahkan 12 gram(1 sachet) ragi roti ke dalam botol A lalu aduk merata larutan ragi dan gula dengan mengocok tabung perlahan beberapa kali. Amati bau dan suhu pada botol A lalu segera tutup . Tuliskan pada table pengamatan
4. **Merangkai Alat Gasometer dan Pengamatan**
  - a. Setelah Langkah 1 sd 3, rangkailah botol A, B dan gelas ukur menjadi alat gasometer seperti pada gambar.



Gambar Gasometer (Sumber: Weinberg, 2018)

Gambar 1. Tampilan pada LKS; Tujuan Praktikum, Landasan Teori, Alat dan Bahan, dan Langkah Kerja



b. Prinsip kerja Gasometer volumetric ini adalah, gas yang dihasilkan pada reaksi fermentasi alcohol di tabung A akan bergerak ke tabung B sehingga akan menekan cairan di tabung B mengalir ke gelas ukur. Cairan yang tertampung di gelas ukur menunjukkan volume gas yang dihasilkan akibat reaksi fermentasi alcohol.

c. Ketika silinder kosong sebelum air mulai mengalir dan ukur ketinggian air dalam botol reaksi B dan catat pada table pengamatan 1?

d. Baca ketinggian air di gelas ukur setiap menit, dan catat angkanya pada table pengamatan 2

e. Jika air mencapai tanda 100 ml pada gelas ukur, segera ganti gelas ukur lainnya yang masih kosong, dan lanjutkan perekaman. Rekam data selama 10 sd 15 menit dan catat pada table pengamatan 2.

f. Di akhir percobaan, buka tutup botol reaksi. Amati apa yang terjadi pada bau dan suhu. Catat pada table pengamatan 1

g. Perhatikan data yang dicatat pada table pengamatan 1 dan 2.

h. Temukan waktu ketika kalian pertama kali melihat air masuk ke dalam gelas ukur. Ini adalah waktu jeda reaksi fermentasi. Masukkan data pada grafik. Data pada grafik dalam satuan ml/menit, adalah 'laju reaksi'!

i. Laju Reaksi dapat dihitung dengan rumus  $v = \frac{\text{Volume}}{\text{waktu}}$

j. Tentukan pada percobaan ini mana variable bebas dan mana variable terikat.

k. Ulangi Langkah 1 sd 9 dengan merencanakan percobaan merubah variabel bebas pada kegiatan ?

**E. Tabel Pengamatan**

Tabel Pengamatan 1

Botol A		Botol B		Gelas Ukur	
Awal Reaksi	Akhir Reaksi	Awal Reaksi	Akhir Reaksi	Awal Reaksi	Akhir Reaksi
Bau:	Bau:	Ketinggian air:	Ketinggian Air:		
Suhu:	Suhu:				

Tabel Pengamatan 2  
Data Ketinggian air di tabung B saat reaksi

No.	Menit ke-	Volume Air (ml)

**F. Pertanyaan**

1. Apa yang dapat kalian amati pada botol A sebelum dan sesudah terjadi reaksi fermentasi? Mengapa terjadi demikian jika kalian kalikan dengan reaksi fermentasi alcohol? .....
2. Apa yang terjadi pada botol B dan gelas ukur sebelum dan sesudah terjadi reaksi fermentasi? Mengapa terjadi demikian? .....
3. Pada saat di akhir praktikum kalian membuka tutup botol dan mengium perubahan bau pada botol A? Mengapa terjadi demikian jika kalian kalikan dengan reaksi fermentasi alcohol? .....
4. Dalam percobaan ini kalian menentukan seberapa cepat ragi roti memfermentasi gula dengan mengukur berapa banyak karbon dioksida yang dihasilkan. Bagaimana kalian bisa mengukur laju reaksi fermentasi? .....
5. Berapa lama waktu yang dibutuhkan sebelum ragi mulai membuat karbon dioksida dari gula (waktu jeda)? Menurut Anda mengapa reaksi tidak segera dimulai? .....
6. Mengapa kalian menambahkan air hangat ke dalam botol A? Menurut Anda apa yang akan terjadi jika kalian menggunakan air dingin? .....
7. Jika kalian membandingkan percobaan 1 dengan gula 40 gram dan percobaan kedua gula 80 gram, Faktor apakah menurut kalian apa lagi yang bisa membuat reaksi fermentasi ragi berjalan lebih cepat? .....

Gambar 2. Tampilan pada LKS; Tabel Pengamatan dan Pertanyaan

## SIMPULAN

Hasil analisis LKS berbasis diagram Vee pada aspek kompetensi, praktikal dan konstruksi pengetahuan yang dilakukan terhadap tiga buah desain kegiatan laboratorium pada materi fermentasi alcohol memperlihatkan hasil yang kurang memenuhi kriteria pada komponen kompetensi dan konstruksi pengetahuan, sedangkan pada komponen praktikal sudah terpenuhi. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa LKS pada materi fermentasi alcohol yang dianalisis masih tidak dapat digunakan sebagai pedoman untuk kegiatan praktikum karena tidak menunjang aspek kompetensi dan kostruksi pengetahuan. Pada bagian ini, hindari dalam bentuk *point per point*. Simpulan harus diuraikan dalam bentuk satu paragraf. Simpulan harus dirumuskan secara konseptual dan berorientasi pada penjelasan temuan penelitian yang spesifik serta dikuatkan dengan data hasil penelitiannya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada setiap pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dalam menambah khazanah pengetahuan.

## RUJUKAN

- Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945–1969. <https://doi.org/10.1080/09500690701749305>
- Abrahams, I., & Reiss, M. J. (2012). Practical work: Its effectiveness in primary and secondary schools in England. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(8), 1035–1055. <https://doi.org/10.1002/tea.21036>

- Acar Sesen, B., & Tarhan, L. (2013). Inquiry-Based Laboratory Activities in Electrochemistry: High School Students' Achievements and Attitudes. *Research in Science Education*, 43(1), 413–435. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9275-9>
- Afifah, R. N. (2015). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (Lks) Ilmu Pengetahuan Alam Berbasis Metode Percobaan. *Science Activities*, 12(2), 2086 – 2096. <http://repository.upy.ac.id/227/>
- Alvarez, M. C., & Risko, V. J. (2007). The Use Of Vee Diagrams With Third Graders As A Metacognitive Tool For Learning Science Concepts. *E-Research Tennessee State Univ*, 5(5), 1–19.
- Ango, M. L. (2002). Mastery of Science Process Skills and Their Effective Use in the Teaching of Science : An Educology of Science Education in the Nigerian Context. *International Journal*, 16(1), 11–30.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28–54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Högström, P., Ottander, C., & Benckert, S. (2010). Lab work and learning in secondary school chemistry: The importance of teacher and student interaction. *Research in Science Education*, 40(4), 505–523. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9131-3>
- Muzakki, N. A., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2021). Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) pada Materi Bioteknologi dengan Pendekatan Saintifik. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 4(2), 136–145.
- Weinberg, Richard B. (2018). Measuring Yeast Fermentation Kinetics with a Homemade water displacement Volumetric Gasometer. 95,5, 828-832. <https://doi.org/10.1021/acs.jcehmed.7b00043>